Este estudo tem uma premissa básica: a ciência e a tecnologia podem desempenhar um papel estratégico no Brasil, dada a necessidade de aumentar a produtividade econômica, combater a pobreza, melhorar a educação e a saúde, impedir a deterioração ambiental e participar mais plenamente de um mundo cada vez mais integrado dos pontos de vista social e econômico.

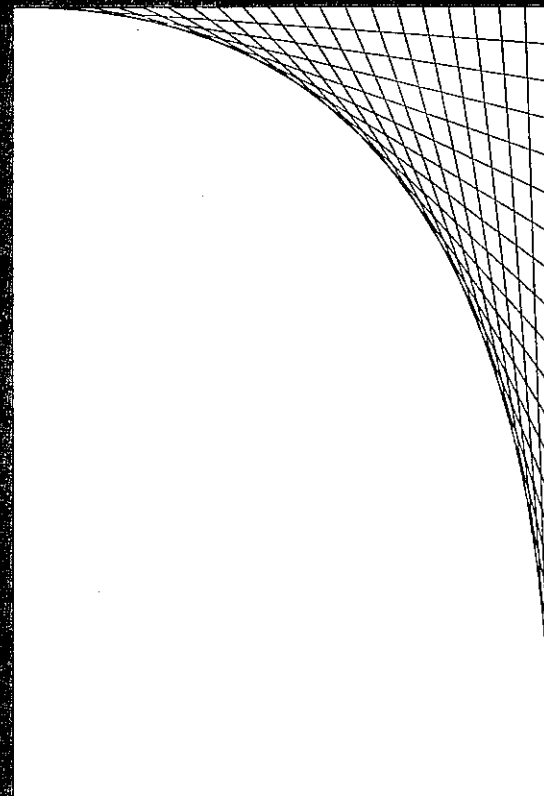
FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

ISBN 85-225-0186-6

CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL:

POLÍTICA INDUSTRIAL, MERCADO DE TRABALHO E INSTITUIÇÕES DE APOIO

Simon Schwartzman (coord.)
Carlos Osmar Bertero
Caspar Erich Stemmer
Cláudio de Moura Castro
David Kupfer
Eduardo Augusto Guimarães
Eduardo Krieger
Fabio S. Erber
Fernando Galembeck
João Batista Araújo e Oliveira
Leda U. Amaral
Lia Valls Pereira
Nadya Araujo Castro
Paulo Bastos Tigre
Reinaldo Guimarães
Roberto Vermulm

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio

Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio

Volume 2

Simon Schwartzman (coord.)
Carlos Osmar Bertero
Caspar Erich Stemmer
Cláudio de Moura Castro
David Kupfer
Eduardo Augusto Guimarães
Eduardo Krieger
Fabio S. Erber
Fernando Galembeck
João Batista Araújo e Oliveira
Leda U. Amaral
Lia Valls Pereira
Nadya Araujo Castro
Paulo Bastos Tigre
Reinaldo Guimarães
Roberto Vermulm

Fundação Getulio Vargas
EDITORA

ISBN 85-225-0186-6

Direitos reservados desta edição à Fundação Getulio Vargas
Praia de Botafogo, 190 — 22253-900
CP 62.591 — CEP 22257-970
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

Documentos elaborados para o estudo de ciência política realizado pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, para o Ministério da Ciência e Tecnologia, no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas nestes artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

1ª edição — 1995

Coordenador do projeto: Simon Schwartzman
Edição do texto: Lucia Klein

Divisão de Gestão da Informação — DIGI
Diretor: Moacyr Antonio Fioravante

Editora da Fundação Getulio Vargas

Chefia: Francisco de Castro Azevedo
Coordenação editorial: Cristina Mary Paes da Cunha
Editoria de texto: Clóvis Alberto Mendes de Moraes, Luiz Alberto Monjardim de Calazans Barradas e Maria Lucia Leão Velloso de Magalhães
Editoria de arte: Eliane da Silva Torres, Jayr Ferreira Vaz, Marilza Azevedo Barboza, Osvaldo da Silva e Simone Ranna
Revisão: Aleidis de Beltran e Fatima Caroni
Produção gráfica: Helio Lourenço Netto

Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituição de apoio / Simon Schwartzman (coord.); Eduardo Krieger ... [et al.]. - Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1995.
384p.

1. Ciência e tecnologia — Brasil. 2. Ciência e estado — Brasil. 3. Tecnologia e estado — Brasil. I. Schwartzman, Simon, 1939 —. II. Krieger, Eduardo. III. Fundação Getulio Vargas.

CDD – 607.281

Sumário

Apresentação *VII*

Ciência e tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global,
Simon Schwartzman, Eduardo Krieger, Fernando Galembeck, Eduardo Augusto Guimarães e Carlos Osmar Bertero *1*

Parte I Políticas de C&T

A política científica e tecnológica e as necessidades do setor produtivo,
Eduardo Augusto Guimarães *63*

Sistema de propriedade industrial no contexto internacional,
Lia Valls Pereira *82*

A política de qualidade,
David Kupfer *113*

Parte II A Situação da Pesquisa Tecnológica em Setores Prioritários da Política Industrial

O setor de bens de capital,
Roberto Vermulm *149*

Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil,
Paulo Bastos Tigre *179*

Parte III Impactos da Mudança Tecnológica sobre o Mercado de Trabalho e a Formação de Recursos Humanos

Impactos sociais das mudanças tecnológicas: organização industrial e mercado de trabalho,
Nadya Araujo Castro *207*

Os recursos humanos para a ciência e a tecnologia,
Cláudio de Moura Castro e João Batista Araújo e Oliveira *233*

Parte IV Instituições e Mecanismos de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica: Agências, Instrumentos e Programas

FNDCT: uma nova missão,
Reinaldo Guimarães *257*

Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT),
Caspar Erich Stemmer *288*

Os centros de pesquisa das empresas estatais: um estudo de três casos
Fabio S. Erber e Leda U. Amaral *333*

Apresentação

Os trabalhos incluídos neste volume foram preparados para o estudo sobre a política de ciência e tecnologia no Brasil, realizado entre 1992 e 1993 pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas. Esse estudo foi realizado por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia, dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). Um volume anterior, em inglês,* incluiu o texto de síntese do estudo e uma série de trabalhos que buscavam colocar a ciência e tecnologia brasileira no contexto mais amplo das transformações dessas atividades no mundo contemporâneo. Um terceiro volume deverá incluir uma série de trabalhos sobre setores específicos da atividade de pesquisa científica e tecnológica no Brasil. O estudo foi realizado sob a coordenação geral de Simon Schwartzman (Fundação Getulio Vargas e Universidade de São Paulo) e com a participação de Eduardo Moacyr Krieger (Instituto do Coração e Academia Brasileira de Ciências), Fernando Galembeck (Universidade de Campinas), Eduardo Augusto Guimarães (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Carlos Osmar Bertero (Fundação Getulio Vargas de São Paulo) e José Roberto Ferro (Universidade Federal de São Carlos e Fundação Getulio Vargas de São Paulo).

A suposição básica desse estudo é que a ciência e a tecnologia podem desempenhar um papel estratégico no Brasil, dada a necessidade de melhorar a produtividade da economia, enfrentar os problemas de pobreza, educação, saúde e deterioração ambiental, e participar da maneira mais plena em um mundo cada vez mais integrado social e economicamente. A incorporação do conhecimento técnico no processo produtivo é necessária não somente para garantir a competitividade dos produtos brasileiros nos mercados nacionais e internacionais, mas principalmente para assegurar que os benefícios da atividade econômica sejam apropriados pela população do país. Pobreza, educação, saúde e meio ambiente são problemas de complexidade crescente, que não podem ser equacionados sem o benefício de conhecimentos e inovações técnicas específicas, e uma compreensão aprofundada de suas causas, implicações e conseqüências. Mas a ciência e a tecnologia não consistem, simplesmente, em peças de equipamento, manuais de operação, patentes registradas, livros nas bibliotecas ou programas de computadores. Elas residem, sobretudo, na prática diária das pessoas, como parte de sua educação e experiências de trabalho. Quanto mais essa cultura e essa experiência prática da inovação se difundem pela sociedade, mais as pessoas podem se beneficiar delas. É por isso que nenhuma política de ciência e tecnologia pode ter

* Schwartzman, Simon (coord.). *Science and technology in Brazil: a new policy for a global world*. Rio de Janeiro, Fundação Getulio Vargas, 1995.

sucesso se não fizer parte de um movimento muito mais amplo de expandir, melhorar e consolidar a educação básica e secundária, e de melhorar a competência do sistema produtivo como um todo. Na medida em que a ciência e a tecnologia tragam benefícios para o país, as políticas de ciência e tecnologia encontrarão o respaldo e os recursos que os pesquisadores solicitam.

Essa vinculação estreita entre a atividade de pesquisa e as necessidades no país nem sempre esteve presente, ou nem sempre esteve presente de forma correta, nas políticas de ciência e tecnologia implementadas no país até recentemente. Por um lado, havia, por parte de muitos cientistas, a suposição de que eles deveriam poder escolher seus temas de trabalho com toda a liberdade, acompanhando a expansão sem limites das fronteiras do conhecimento que ocorria em todo o mundo, e serem financiados para isso. Nessa visão, os conhecimentos gerados pelos cientistas terminariam fluindo naturalmente para o resto da sociedade, e os custos da pesquisa científica seriam, ao longo do tempo, mais do que compensados por seus produtos. Ao mesmo tempo, havia em outros setores uma visão fortemente estratégica, segundo a qual ciência e tecnologia deveriam ser planejadas para serem usadas como instrumentos para liberar o país do cerco internacional que impedia seu crescimento, negando ao Brasil o acesso aos conhecimentos de importância estratégica, na área industrial e militar. Para isso, seria necessário concentrar os esforços de pesquisa em alguns grandes projetos, e trabalhar com a abundância de recursos e as proteções típicas da pesquisa de cunho militar. Essa coexistência entre duas visões opostas, uma extremamente liberal, outra extremamente intervencionista, não foi uma peculiaridade brasileira. Foi assim também, mostra Lewis Branscomb, em seu trabalho publicado no volume anterior, nos EUA e nas demais potências ocidentais, onde a ciência básica e "pura" se desenvolveu à sombra dos grandes investimentos da Guerra Fria. O que permitia esse aparente paradoxo era a abundância de recursos, que, também no Brasil por um curto período, permitiu que essas contradições não aflorassem de imediato. Hoje, no Brasil como em todas as partes, os recursos se tornam escassos, as atividades de pesquisa são cada vez mais caras, seu impacto potencial cada vez mais significativo, e o tema da vinculação mais efetiva entre a pesquisa e seu contexto econômico, social e cultural se tornou inevitável. Não se trata de optar por um dos extremos da dicotomia entre o *laissez-faire* total e o planejamento centralizado e intervencionista, mas de encontrar o ponto de equilíbrio em que a liberdade e a autonomia intelectual dos pesquisadores sejam preservadas, as estruturas burocráticas e centralizadas de planejamento sejam simplificadas e a preocupação com os custos e o impacto social e econômico do trabalho dos pesquisadores (suas linhas de trabalho, suas instituições, seus equipamentos, suas prioridades) seja realçada.

É dessa vinculação, em seus diversos aspectos, que trata este volume. Eduardo Augusto Guimarães, Lia Valls Pereira e David Kupfer discutem instrumentos específicos de política industrial; Roberto Vermulm e Paulo Bastos Tigre examinam alguns setores estratégicos da economia brasileira, onde o impacto dos

conhecimentos tecnológicos é mais significativo; Nadya Araujo Castro e Cláudio de Moura Castro e João Batista Araújo e Oliveira examinam o impacto das mudanças tecnológicas no mercado de trabalho e nos sistemas de formação e treinamento de recursos humanos; Reinaldo Guimarães, Caspar Erich Stemmer e Fabio S. Erber e Leda U. Amaral examinam alguns dos principais mecanismos e instituições governamentais criados recentemente para a implementação de políticas de ciência e tecnologia no país. O texto de síntese, inicial, procura dar um quadro consistente do que poderia ser uma política de ciência e tecnologia mais condizente com os tempos atuais.

As idéias expostas nas diversas partes deste volume são de responsabilidade individual dos autores e não representam o ponto de vista oficial do governo brasileiro. O estudo foi desenvolvido com total autonomia e independência. Em março de 1994 a Fundação Getulio Vargas organizou um seminário para discutir os resultados desse e de dois outros estudos de política científica, tecnológica e industrial patrocinados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, e desde então os materiais produzidos por esse projeto estão sendo disseminados em diversas formas para a comunidade interessada.

Rio de Janeiro, julho de 1995.

Ciência e tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global

*Simon Schwartzman**
*Eduardo Krieger***
*Fernando Galembeck****
*Eduardo Augusto Guimarães*****
*Carlos Osmar Bertero******

Resumo

Introdução

Nos últimos 25 anos, o Brasil empreendeu um esforço muito significativo de desenvolvimento de sua capacidade científica e tecnológica. Mas, desde a última década, este setor vem sendo fortemente afetado por falta de recursos, instabilidade institucional e falta de definição sobre o seu papel na economia, na sociedade e na educação. O setor de ciência e tecnologia do Brasil requer providências urgentes. As transformações recentes da economia mundial tornaram a capacitação nacional em ciência, tecnologia e educação mais importante do que nunca para aumentar a produção, melhorar a qualidade de vida da população e enfrentar os problemas sociais, urbanos e ambientais. As políticas de ciência e tecnologia, entretanto, só são proveitosas quando associadas a políticas coerentes de ajuste econômico e de desenvolvimento industrial e educacional. Além disso, as políticas do governo federal só podem ser efetivas quando combinadas com a participação ativa dos governos estaduais e locais e de setores sociais significativos, como o empresariado, os trabalhadores, os educadores e os cientistas. As propostas apresentadas neste documento não devem portanto ser vistas isoladamente, mas como uma contribuição para um esforço muito mais amplo.

Este estudo foi preparado pela Fundação Getulio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, dentro do acordo que instituiu o II Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). O trabalho foi desenvolvido por um grupo independente de cientistas, economistas e especialistas em política científica no Brasil e no exterior, que

* Pesquisador da Fundação Getulio Vargas e presidente do IBGE.
** Presidente da Academia Brasileira de Ciências.
*** Professor titular e diretor do Instituto de Química da Unicamp.
**** Doutor em economia pela Universidade de Londres.
***** Professor de administração da EAESP/FGV.

produziu cerca de 40 trabalhos sobre o contexto internacional, a capacitação do Brasil em ciência e tecnologia, os vínculos entre a ciência e tecnologia e a economia, e as instituições brasileiras de financiamento à ciência e tecnologia. Este documento final é da responsabilidade da equipe coordenadora do projeto e não expressa, necessariamente, as opiniões do governo brasileiro, do Banco Mundial, da Fundação Getulio Vargas e nem dos autores dos estudos específicos.

A principal tese deste documento é que há uma clara necessidade de se sair do modelo anterior de desenvolvimento científico e tecnológico e partir para um equacionamento inteiramente novo e adequado às realidades presentes e futuras. O documento apresenta um sumário sobre como era a política de ciência e tecnologia no Brasil, no passado recente, uma visão geral das transformações mais recentes da ciência e da tecnologia no contexto internacional, e faz uma série de recomendações de políticas futuras. Para implementar estas recomendações, o governo brasileiro deveria constituir um grupo de trabalho de alto nível que, com o apoio do Banco Mundial e de outras fontes, analisasse este e os outros estudos de avaliação que estão sendo concluídos, e propusesse as políticas específicas a serem implementadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e demais agências federais, assim como as que devem ser encaminhadas ao Congresso para serem transformadas em lei. As principais conclusões do estudo estão resumidas a seguir.

Recomendações

Ciência e tecnologia são mais importantes do que nunca, se o Brasil pretende elevar o padrão de vida da população, consolidar uma economia moderna e participar com plenitude em um mundo cada vez mais globalizado. A economia precisa se modernizar e se ajustar a um ambiente internacionalmente competitivo. A educação precisa ser ampliada e aprimorada em todos os níveis. À medida que a economia crescer e novas tecnologias forem introduzidas, novos desafios irão emergir na produção e no uso de energia, no controle do meio ambiente, na saúde pública e na administração de grandes conglomerados urbanos. Mudanças também irão ocorrer na composição da força de trabalho. Será necessária uma alta capacitação nacional para que o país possa participar, em condições de igualdade, das negociações internacionais que podem ter conseqüências econômicas e sociais importantes para o Brasil.

A nova política deve evitar tanto os excessos do *laissez-faire* quanto os do planejamento centralizado. Uma política liberal convencional de desenvolvimento científico e tecnológico não produzirá capacitação na escala e na qualidade necessárias. Projetos tecnológicos de grande porte, altamente sofisticados e concentrados, não terão condições de gerar impactos suficientemente amplos no sistema educacional e industrial. Tentativas de planejar e coordenar centralizadamente todos os campos da ciência e tecnologia correm o risco de expandir burocracias ineficientes e sufocar a iniciativa e a criatividade dos pesquisadores.

A nova política de C&T deve implementar tarefas aparentemente contraditórias: estimular a liberdade, a iniciativa e a criatividade dos pesquisadores e, ao mesmo tempo, estabelecer um forte vínculo entre o que eles fazem e as necessidades da economia, do sistema educacional e da sociedade como um todo. Deve também tornar a C&T brasileira verdadeiramente internacional e fortalecer a capacidade educacional e de ciência e tecnologia interna do país.

Para que tais objetivos sejam cumpridos, recomenda-se:

1. Tecnologia e ciência aplicada

• Redirecionar as políticas tecnológicas do país de acordo com as novas realidades econômicas. No curto prazo, é necessário promover a reorganização e a modernização tecnológicas do setor industrial. Além disso, devem existir políticas permanentes para induzir os segmentos mais dinâmicos do setor produtivo a se manter em processo permanente de inovação e incorporação de novas tecnologias, de modo a acompanhar o ritmo do progresso técnico da economia mundial. Ambas as abordagens requerem, como prioridade principal, a incorporação da tecnologia existente ao processo produtivo.

• Grupos de pesquisa universitários e institutos governamentais devem ser fortemente estimulados a se vincular ao setor produtivo e a se engajar em trabalhos aplicados, sem deixar, contudo, de manter suas atividades acadêmicas e de pesquisa básica de melhor nível. Os recursos para as atividades aplicadas não devem vir do mesmo orçamento que financia as atividades básicas, mas sim de fontes específicas das agências governamentais, de programas especiais, de empresas privadas e fundações independentes. Projetos de pesquisa aplicada devem ser avaliados em termos não só de sua qualidade científica e técnica, mas também de sua viabilidade econômica e relevância econômica e social.

• A composição atual dos investimentos em ciência e tecnologia precisa ser revertida. O setor público não deve continuar arcando com 80%, ou mais, das despesas. É importante notar, porém, que o que se requer é um aumento substancial dos investimentos privados em P&D, e não a redução dos já limitados recursos públicos disponíveis.

• Órgãos governamentais que atuam em áreas que requerem atividades de pesquisa, como saúde, educação, meio ambiente e energia, comunicações e transportes, devem ter recursos para contratar universidades, e os centros de pesquisa, para realizar estudos nas suas áreas de interesse. Essa prática deve prevalecer sobre a tendência desses órgãos de criarem suas próprias instalações de pesquisa. Seus projetos devem ser avaliados, tanto do ponto de vista de sua relevância, quanto de sua qualidade técnica e científica, por sistemas de revisão por pares. Em geral, os institutos,

centros e departamentos de pesquisa de órgãos públicos e empresas estatais devem também ser supervisionados por sistemas de avaliação por pares e levados a competir por recursos de pesquisa fora de suas organizações.

• Os projetos militares ainda vigentes devem passar por avaliação técnica, científica e estratégica, da qual participem consultores científicos do mais alto gabarito, que determinem se devem ser descontinuados, reduzidos ou convertidos em projetos civis.

• Programas de pesquisa em áreas aplicadas, como eletrônica, novos materiais, bioquímica e outras, só devem ser instituídos em associação com parceiros na indústria, que devem estar envolvidos desde o primeiro momento da definição de objetivos e contribuir com sua parcela de recursos. Esses programas devem estar sujeitos a avaliações, externas e periódicas, de sua viabilidade econômica, gerencial e científica.

2. Ciência básica e educação

• O apoio à ciência básica deve ser mantido e ampliado, dando-se especial atenção à qualidade, segundo os padrões aceitos internacionalmente. A ciência acadêmica ou básica, entendida no seu sentido mais amplo, como atividade de pesquisa desinteressada (que não responde a demandas práticas de curto prazo), continua sendo essencial para o Brasil. A informação que ela gera é pública e constitui a principal fonte de aquisição e difusão do conhecimento tácito que permeia todo o campo da ciência, tecnologia e educação. Para um país líder, o investimento pesado em ciência básica pode ser considerado problemático, porque seus resultados podem ser apropriados por outros países e regiões por um custo muito baixo. Por essa mesma razão, o investimento em ciência básica nos países com pequenas comunidades científicas pode ser extremamente produtivo, porque permite acesso ao acervo internacional de conhecimentos, competências e informação.

• A capacitação científica já instalada precisa ser preservada. Muitas das melhores instituições e grupos de pesquisa estão sendo sucateadas pela absoluta falta de recursos. Medidas de emergência precisam ser tomadas para deter esse processo. O governo deve garantir fluxos estáveis e previsíveis de recursos para que suas principais agências de C&T possam manter tanto as suas atividades de rotina, como as de "balcão", que apóiam pesquisas segundo avaliação por pares. Além disso, as instituições de pesquisa mais qualificadas devem ter condições de reter seus melhores pesquisadores e não interromper seu trabalho por falta de condições mínimas de funcionamento. O principal mecanismo para preservar a capacitação científica existente deve ser a implementação da proposta de criação de

uma rede de laboratórios associados pela qual cerca de 200 grupos de pesquisa, selecionados segundo regras explícitas de avaliação de qualidade, passariam a contar com uma linha de financiamento estável. O custo estimado de manutenção desta rede é de cerca de US$200 milhões por ano (ou US$40 mil por pesquisador), sendo que uma quantia equivalente precisa ser gasta na recuperação da infra-estrutura e dos equipamentos básicos desses laboratórios.

• Instituições de pesquisa, especialmente as universitárias, devem desempenhar um papel muito mais ativo no ensino técnico e de formação profissional, não só através do ensino, mas também de seu envolvimento direto na produção de livros-textos de boa qualidade, do desenvolvimento de currículos e de novos métodos de ensino e de educação continuada. É importante que se instituam formas de se tornar estas atividades mais recompensadoras e prestigiadas.

3. Cooperação internacional

A globalização requer um profundo reexame do antigo dilema que opunha a auto-suficiência científica e tecnológica à internacionalização. Esses dois aspectos não podem ser vistos como contraditórios, mas sim como complementares. O Brasil tem muito a ganhar com o aumento de sua capacidade de participar plenamente, como um parceiro respeitado e competente, da comunidade científica e tecnológica internacional. Para alcançar tais objetivos, as seguintes políticas devem ser implementadas:

• O sistema de concessão de bolsas no exterior da Capes e do CNPq precisa ser revisto. Devem ser concedidas bolsas apenas aos estudantes que apresentem alto desempenho acadêmico, que estejam indo para instituições de primeira linha e que ofereçam a clara perspectiva de retorno para trabalho produtivo no Brasil. As bolsas de doutorado devem ser complementadas por bolsas *sandwich*, para que os estudantes façam estágios de pesquisa no exterior, e por outras modalidades de apoio de curto prazo para períodos de treinamento em laboratórios e empresas. A existência no país de programas de doutorado de bom nível em uma dada área do conhecimento não elimina a necessidade de se manter um fluxo permanente de estudantes nas melhores universidades estrangeiras.

• Linhas de apoio devem também existir para programas de pós-doutoramento, no país e no exterior, e para trazer cientistas de qualidade de outros países para períodos extensos, ou em caráter permanente, para as universidades e instituições de pesquisa brasileiras.

• Os canais de cooperação internacional entre o Brasil, as instituições e agências internacionais e a comunidade científica internacional devem ser mantidos e ampliados. O Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento e o Programa

das Nações Unidas para o Desenvolvimento já vêm desempenhando um papel importante ao prover recursos para investimentos de capital e financiar a pesquisa e o desenvolvimento institucional de instituições brasileiras. Essa presença deve ser mantida não só por causa dos recursos envolvidos, mas pelo que ela proporciona em termos de capacitação e de perspectivas internacionais. No futuro, essas agências podem ser de grande ajuda em um processo de reforma institucional. Em geral, a cooperação entre cientistas, instituições de pesquisa e fundações privadas em diferentes países deve ser estabelecida diretamente pelas partes, e precisa do apoio (mas não da interferência) das agências governamentais.

• A questão do protecionismo *versus* competitividade de mercado no desenvolvimento científico e tecnológico precisa ser tratada a partir de uma perspectiva pragmática e não ideológica. Nenhum país deve renunciar a seus instrumentos de política tecnológica e industrial; isto é, ao uso de incentivos fiscais, proteção tarifária, legislação sobre patentes, políticas de compras governamentais e investimentos de longo prazo em projetos tecnológicos em parceria com o setor privado. Uma legislação adequada sobre patentes e propriedade intelectual deve ser instituída, a partir da compreensão de que ela é essencial para normalizar as relações do Brasil com os países industrializados.

4. Disseminação da informação e do conhecimento

Modos novos e sistemáticos de incorporação da tecnologia no processo industrial precisam ser desenvolvidos, com uma forte ênfase no desenvolvimento e na disseminação de normas e especificações, de informação e mecanismos de transferência tecnológica e de melhoria da qualidade. É necessário que se monte uma infra-estrutura de conhecimento e informação bem organizada e financiada, para assegurar aos cientistas o acesso direto às bibliotecas e coleções de dados no país e no exterior, fazendo uso dos recursos mais recentes de comunicação eletrônica e redes. É necessário tornar estas conexões mais facilmente utilizáveis, mais transparentes e de uso mais efetivo para o pesquisador individual, criando-se os meios para trazer dados e documentos para sua mesa de trabalho. O papel do Instituto Brasileiro para a Informação Científica e Tecnológica (Ibict) do CNPq deve ser reexaminado à luz das novas tecnologias já desenvolvidas em outras instituições do país e do exterior.

5. Reforma institucional

• O Ministério da Ciência e Tecnologia deve limitar o seu papel às matérias de formulação de políticas e avaliação, excluindo de sua administração direta a implementação de atividades de P&D. Embora não haja dúvida de que uma posição de nível ministerial seja necessária para a área de ciência e tecnologia, a existência de um

ministério formalmente constituído, com todos os seus custos institucionais e vulnerabilidade ao clientelismo político, é uma questão que merece ser reexaminada.

• O atual sistema de instituições federais para o financiamento da ciência e tecnologia deve ser avaliado em termos de sua capacidade de exercer as funções de que o setor necessita: apoio à ciência básica, apoio a projetos aplicados, concessão de grandes e pequenos recursos para pesquisa, bolsas e programas de treinamento, informação científica e normatização, entre outras. O Brasil precisa de uma agência federal para prover financiamentos de grande porte e de longo prazo a instituições e projetos cooperativos, um papel que foi cumprido no passado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e administrado pela Finep. Se tais recursos devem voltar a ser administrados pela Finep, pelo CNPq ou por uma nova agência, é uma questão que deve ser examinada como parte de uma revisão mais ampla dos papéis, áreas de jurisdição e competência das agências existentes.

• As agências de financiamento devem ser organizadas como empresas públicas, livres de formalismos e entraves burocráticos. Elas devem ser sujeitas a limitações explícitas quanto ao percentual de seus recursos que pode ser gasto com administração interna e devem também ser supervisionadas por conselhos de alto nível, compostos de representantes da comunidade científica, educadores, empresários e autoridades governamentais. Devem, por fim, basear suas decisões em avaliações externas e limitar suas burocracias ao mínimo indispensável.

• As instituições de pesquisa e as universidades públicas não devem ser administradas como parte da burocracia governamental. Elas precisam dispor da flexibilidade necessária para definir suas prioridades, buscar recursos em diferentes fontes públicas e privadas e adotar suas próprias políticas de pessoal.

• Nenhuma instituição científica que receba recursos públicos, assim como nenhum programa governamental que ofereça bolsas, apoio institucional e outros recursos para o setor de C&T, deve ser isenta de sistemas transparentes de avaliação por pares, combinados, quando necessário, com outros tipos de avaliações quanto à viabilidade e à relevância econômica, tecnológica ou estratégica de suas atividades. A avaliação por pares deve ser fortalecida pelo governo federal, tornada mais imune a pressões de grupos de interesse regionais e profissionais, e adquirir uma forte dimensão internacional (por exemplo, pode-se facilmente distribuir projetos de pesquisa a pareceristas estrangeiros pelo correio eletrônico).

6. Projetos dirigidos

As amplas mudanças sugeridas neste documento não excluem a adoção de projetos bem-delineados que articulem a ciência e a tecnologia com o setor produ-

tivo, que busquem o fortalecimento de algumas áreas ou de algumas linhas de trabalho específicas das ciências naturais e sociais, ou o desenvolvimento de instrumentos de difusão e formação em C&T, entre outros objetivos. Seria útil a elaboração de uma lista das principais áreas de capacitação e relevância social já consolidadas no país, e usá-la como base para investimentos futuros. Igualmente importante é a identificação das áreas que deveriam ser desativadas ou reduzidas, e daquelas onde há fragilidades e lacunas que precisam de apoio para ser superadas.

1. Ciência e tecnologia no Brasil

Nos últimos 25 anos, o Brasil desenvolveu o maior sistema de C&T da América Latina, um dos mais significativos entre os países semi-industrializados. Há cerca de 15 mil cientistas e pesquisadores ativos no país, e cerca de mil programas de pós-graduação cobrindo a maioria das áreas do conhecimento.[1] Bolsas de estudos mantêm alguns milhares de estudantes nas melhores universidades da América do Norte e da Europa, e o número de artigos científicos publicados em periódicos internacionais é o mais alto da região. A pesquisa é desenvolvida nas principais universidades, como na Universidade de São Paulo, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, na Universidade de Campinas e na Escola Paulista de Medicina; nos institutos de pesquisa vinculados ao Ministério da Ciência e Tecnologia, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e o Instituto Nacional de Tecnologia; nos institutos de pesquisa do Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Centro de Tecnologia Mineral, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Observatório Nacional, Laboratório Nacional de Astrofísica, Laboratório Nacional de Computação Científica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Laboratório Nacional de Luz Síncrotron); na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Ministério da Agricultura; na Fundação Instituto Oswaldo Cruz, do Ministério da Saúde; nos centros de pesquisa das maiores empresas estatais, como Petrobras, Telebrás, Eletrobrás e Embraer; em institutos de pesquisa estaduais, especialmente em São Paulo, como o Instituto Butantã, o Instituto Biológico e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas; e ainda em algumas das maiores empresas privadas, como Aracruz Celulose, Itautec, Aço Villares, Metal Leve, Elebra e outras.

[1] Este dado depende da definição do que seja um "pesquisador". O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) registrou 52.863 pesquisadores em 1985, para uma população de cerca de 3,5 milhões de pessoas com diploma de nível superior. Destes, somente 21,7%, ou cerca de 11 mil, tinham doutorados completos. O censo educacional de 1991 indicava a existência de 147 mil professores universitários no Brasil, 18 mil dos quais, ou 12%, com doutorado, nem todos, evidentemente, envolvidos em pesquisa. Esse número de cerca de 15 mil é também consistente com o número de projetos de pesquisa apresentados ao CNPq e Fapesp por ano (Brisolla, 1993; Martins & Queiroz, 1987; Schwartzman & Balbachevsky, 1992). Quanto aos cursos de pós-graduação, a contagem varia, se consideramos as habilitações oferecidas ou o número de cursos propriamente ditos.

A maior parte da pesquisa no Brasil se dá nas universidades. Existem cerca de 1,5 milhão de estudantes matriculados em cursos de graduação, 30 mil em programas de mestrado e 10 mil de doutorado. Cerca de 1/3 dos cursos de graduação e a maioria dos de pós-graduação são oferecidos por universidades públicas e gratuitas. O restante — cerca de 1 milhão de estudantes — freqüenta instituições privadas que, salvo algumas exceções, não oferecem pós-graduação, nem desenvolvem pesquisa. O governo federal gastou cerca de US$3,4 bilhões em ensino superior em 1990,[2] e o governo de São Paulo, cerca de 871 milhões com suas três universidades (Goldemberg, 1993b; Durham, 1993; Campanário & Serra, 1993). O custo bruto *per capita* dos estudantes das universidades públicas está entre US$5 e 8 mil por ano, sendo que a maior parcela destes recursos é gasta com salários e manutenção de hospitais.[3] Para pesquisar, os professores universitários precisam se candidatar a financiamentos oferecidos por agências governamentais e fundações privadas nacionais e internacionais, ou engajar-se em projetos contratados por órgãos governamentais, empresas estatais e, em menor medida, instituições privadas.

O desenvolvimento dessas atividades foi acompanhado pela montagem de um sistema complexo de instituições, que é atualmente liderado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O MCT é formalmente responsável pela coordenação da política de C&T em todas as áreas, diretamente ou através de agências como o Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Além disso, tanto o ministério como o CNPq possuem institutos de pesquisa sob sua jurisdição. O Ministério da Educação tem uma agência especializada no financiamento da pós-graduação no país e no exterior, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). A maioria dos estados possui secretarias de ciência e tecnologia e legislação assegurando recursos para a pesquisa e criando agências especializadas de apoio à pesquisa. A maior e mais antiga dessas agências estaduais, a Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (Fapesp), recebe cerca de 1% da arrecadação estadual — o que em 1992 significou US$70 milhões — e dispõe ainda dos rendimentos financeiros da aplicação de seu patrimônio. Existem 10 agências similares à Fapesp em outros estados. Elas deveriam receber entre US$180 e 320 milhões por ano (incluindo-se aí a Fapesp) de acordo com as legislações específicas, mas recebem muito menos.[4] Existe uma rede bastante

[2] Esse número é apenas uma estimativa aproximada, já que a inflação e as flutuações das taxas de câmbio não permitem um dado mais preciso.

[3] Para diferentes perspectivas sobre o custo dos estudantes, ver Paul & Wolynec, 1990, e Gaetani & Schwartzman, 1991. A estimativa é que os hospitais universitários absorvem cerca de 10% dos orçamentos universitários, além de receberem recursos de outras fontes.

[4] A estimativa feita pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) é que em 1991 os estados deveriam ter destinado US$317 milhões para atividades de pesquisa, mas só concederam US$84 milhões. Os dados para 1992 eram US$182 e 82 milhões, respectivamente. Setenta por cento do total gasto pelos estados em pesquisa vieram da Fapesp (Brisolla, 1993).

extensa de sociedades profissionais e científicas que publica cerca de 400 revistas, organiza conferências e articula a defesa de seus interesses e perspectivas. Recentemente foi criada uma associação de centros de pesquisa industrial de empresas privadas. Quanto aos recursos utilizados, os dados financeiros não são muito confiáveis, porque não há uma definição clara acerca do que os números sobre as despesas públicas com ciência e tecnologia realmente significam. Podem estar representando despesas administrativas e financeiras, e não as despesas estritamente feitas com ciência e tecnologia, e podem estar distorcidos pelas variações da inflação. Quanto aos gastos do setor privado, não há informações sistemáticas e consistentes. As estimativas são de que de 1981 a 1989 o Brasil gastou entre US$2 e 3 bilhões por ano com atividades de ciência e tecnologia, o que representa entre 0,6 e 0,8% do PIB. A participação do setor privado nesse dispêndio foi de apenas 0,6% e a das empresas estatais se situou em torno de 10% (Brisolla, 1993; Coutinho & Suzigan, no prelo; Wolff, 1991). Esses recursos têm sido sujeitos a altos níveis de instabilidade nos últimos anos e a um contexto de estagnação econômica e de quase hiperinflação.

Tabela 1

Brasil, despesa com ciência e tecnologia e produto interno bruto, 1980-90
(Em US$ milhões de 1991)[1]

Anos	I. Orçamento federal[2]	II. Orçamentos estaduais[2]	III. Despesas governamentais (I + II)	IV. Despesas do setor produtivo	V. Dispêndio nacional (III + IV)	VI. Dispêndio nacional (% do PIB)	VII. Produto interno bruto (PIB)[3]
1980	824,5	496,8	1.321,4	330,3	1.651,7	0,43	386.863,3
1981	1.519,6	672,4	2.192,0	548,0	2.740,0	0,74	370.279,2
1982	1.863,3	654,6	2.517,9	629,5	3.147,3	0,85	372.122,9
1983	1.475,4	462,6	1.938,0	484,5	2.422,4	0,67	359.727,6
1984	1.426,9	500,7	1.927,6	481,9	2.409,5	0,64	378.422,2
1985	1.953,9	501,9	2.455,8	613,9	3.069,7	0,75	408.151,6
1986	2.288,6	651,3	2.939,9	735,0	3.674,9	0,84	439.451,0
1987	2.556,1	466,9	3.023,0	755,7	3.778,7	0,83	455.424,2
1988	2.506,4	396,7	2.903,1	725,8	3.628,9	0,80	454.918,0
1989	2.147,1	512,5	2.659,6	664,9	3.324,5	0,71	469.663,5
1990	1.679,0	672,2	2.351,2	587,8	2.938,9	0,72	406.906,4

Fonte: Brisolla, 1993. Dados do MCT-CNPq/DAD/SUP/COOE.
[1] Deflacionado segundo o índice geral de preços da Fundação Getulio Vargas (IGP-DI/FGV) e convertido em US$ segundo a taxa de câmbio média para 1991.
[2] Despesas correntes.
[3] Corrigido pela inflação e convertido em US$ segundo a taxa média de 1991.

Por mais significativos que sejam os resultados alcançados, o Brasil continua sendo um participante menor na comunidade científica internacional (quadro 1). A percentagem de artigos de pesquisadores brasileiros na literatura científica internacional é ainda inferior a 1%. Em 1992, o Brasil era o 20º país em volume de publicações científicas, vindo logo atrás da China, Bélgica e Dinamarca, e logo à frente da Polônia, Finlândia, Áustria, Noruega, Taiwan e Coréia (Castro,1986; Schott,1993). Os vínculos entre a pesquisa científica e o setor produtivo são tênues, e seu impacto sobre a qualidade do ensino técnico e de graduação é limitado, com raras exceções.

Quadro 1

A ciência brasileira no contexto mundial

O Brasil é um país pequeno, cientificamente falando, que desenvolve menos de 1% da pesquisa científica realizada no mundo e, por conseguinte, recebe também menos de 1% das citações feitas na literatura internacional. Nenhum cientista brasileiro figura entre os cerca de 3 mil mencionados como "principais contribuidores" ou "significativamente influentes" em um *survey* de cientistas realizado fora do país. A pesquisa brasileira corresponde a pouco menos da metade da que é produzida no resto da América Latina e a cerca de 1/3 da que é produzida em Israel, cujo desempenho científico foi considerado alto, segundo a freqüência com que os israelenses foram mencionados como "grandes contribuidores" e "muito influentes". A economia e a população brasileiras têm, *grosso modo*, a metade do tamanho da latino-americana, assim como a ciência que produz. Mas o Brasil tem uma ordem de magnitude muito maior do que Israel em termos de economia e, mais ainda, de população. Mesmo assim, seu desempenho em pesquisa é, de longe, muito inferior ao de Israel. Isso mostra que o desempenho científico de um país não reflete o tamanho de sua economia e população (há uma correlação muito fraca com população e uma correlação um pouco menos fraca com economia). Essas diferenças de desempenho científico parecem refletir diferenças na institucionalização da ciência.

Thomas Schott, 1993.

2. Antecedentes

O começo: o desenvolvimento de C&T num período de expansão

Algumas das instituições científicas brasileiras datam do século XIX e o Conselho Nacional de Pesquisas, do início dos anos 50. Entretanto, a maior parte do atual sistema de C&T foi criada durante o regime militar, entre 1968 e 1980 (Schwartzman, 1991). Três fatores contribuíram para essa rápida expansão: a

preocupação de algumas autoridades civis e militares com a necessidade de se criar capacitação em C&T no país, como parte de um projeto maior de desenvolvimento e auto-suficiência nacional; o apoio que essa política recebeu da comunidade científica, apesar dos conflitos já criados (e, freqüentemente, ainda em vigência) com o governo militar; e a expansão econômica, que alcançava taxas de crescimento entre 7 a 10% ao ano. Outros dois elementos importantes foram a melhoria da capacidade do governo de implementar políticas através do estabelecimento de agências pequenas e independentes da burocracia federal, e o fato de contar com uma base de arrecadação fiscal em expansão.

As políticas destes últimos 25 anos podem ser entendidas como desdobramentos das mudanças ocorridas na sociedade e na economia brasileiras nas décadas anteriores. Entre 1950 e 1980, o Brasil passou da condição de uma sociedade agrária para a de uma sociedade altamente urbanizada, mas com altos níveis de desigualdade econômica e social entre regiões e grupos sociais. O emprego no setor primário caiu de 59,9% da população ativa para 29,9% nesses 30 anos, enquanto que na indústria subiu de 14,2% para 24,4% e, no setor terciário, de 25,9% para 45,7% (Faria, 1986). O setor industrial se desenvolveu sob a proteção de barreiras tarifárias e não-tarifárias, que resguardaram as empresas nacionais, multinacionais e estatais da competição internacional. Por volta de 1970, a indústria brasileira atendia a maior parte da demanda por bens de consumo do mercado interno, e dependia apenas da importação de máquinas-ferramentas sofisticadas, insumos químicos, petróleo e produtos eletrônicos. Em 1968 o governo militar instituiu um Programa Estratégico de Desenvolvimento, com o objetivo de superar essas limitações. O país deveria montar sua própria indústria básica, desenvolver suas próprias fontes de energia e absorver os mais recentes avanços da ciência e tecnologia. A partir do II Plano Nacional de Desenvolvimento, empresas estatais foram criadas ou ampliadas, subsídios foram oferecidos para o setor privado e barreiras protecionistas foram erguidas para proteger as indústrias nacionais emergentes. A ciência e a tecnologia eram consideradas ingredientes centrais dessa estratégia, e receberam um apoio sem precedentes.

Esse projeto ambicioso de auto-suficiência científica, tecnológica e industrial, entretanto, não obteve uma resposta significativa do setor produtivo privado como um todo, e acabou confinado a alguns segmentos da burocracia estatal e à comunidade científica. Para a maioria das empresas, inclusive para as grandes empresas estatais, a origem da tecnologia empregada em suas atividades importava menos do que o seu custo e confiabilidade. Restrições à entrada de capital e tecnologia estrangeiros — como ocorreu com o setor de informática nos anos 80 — eram vistas como um fardo e um entrave inaceitáveis. Essa dificuldade se acentuou pela falta de conhecimento sobre quais mecanismos e políticas seriam eficazes para promover inovação tecnológica no setor produtivo. A necessidade de fortalecer a infra-estrutura tecnológica do país — como a oferta de serviços tecnológicos básicos de metrologia, normatização, controle e certificação de qualidade — só mereceu atenção secundária, pelo menos até o final dos anos 70.

Principais iniciativas

As principais iniciativas deste período foram as seguintes:

• a Reforma Universitária de 1968, que adotou o sistema norte-americano de pós-graduação, a organização das universidades em institutos e departamentos e o sistema de créditos;

• a vinculação da ciência e tecnologia à área econômica federal, possibilitando um fluxo de recursos para o setor muito maior do que no passado;

• a criação de uma nova agência federal para C&T dentro do Ministério do Planejamento, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), para administrar com autonomia e flexibilidade parte substancial das várias centenas de milhões de dólares destinados anualmente à C&T;

• a instalação de alguns centros de P&D de grande porte, como a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe) e a Universidade de Campinas, direcionados para o desenvolvimento de pesquisa tecnológica e a formação pós-graduada em engenharia e ciências;

• o início de vários programas de pesquisa militar, tais como o programa espacial e o programa nuclear paralelo;

• o Acordo Brasil-Alemanha de cooperação em energia nuclear, para desenvolver capacitação em construção de reatores nucleares baseados em combustíveis processados no país;

• a implementação da política de reserva de mercado para a indústria de computadores, telecomunicações e microeletrônica, associada ao fomento de uma indústria privada nacional neste setor;

• o esforço continuado de planejar e coordenar o desenvolvimento da C&T através da formulação de sucessivos planos básicos de desenvolvimento científico e tecnológico (PBDCT);

• o estabelecimento de centros de P&D nas principais empresas estatais, que buscaram não só realizar pesquisas na fronteira tecnológica, como também desenvolver e especificar padrões de fabricação industrial e transferir as tecnologias desenvolvidas para seus principais fornecedores;

• o fortalecimento e a expansão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Ministério da Agricultura; e

• a consolidação dos procedimentos de avaliação por pares em algumas das principais agências de gestão de C&T e da pós-graduação: no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes) e na Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (Fapesp). No entanto, as decisões sobre alocações mais significativas de recursos no CNPq (como a distribuição de recursos entre as diferentes áreas de conhecimento, ou atribuídas a projetos especiais e de fomento) continuaram sendo feitas administrativamente. Além disso, a principal agência federal de fomento à C&T nos anos 70 e 80, a Finep, nunca chegou a institucionalizar o sistema de avaliação por pares, muito embora recorra normalmente a consultores externos.

A crise dos anos 80 e 90

O fato de esta política ter mostrado resultados na promoção do desenvolvimento científico do país não significa que ela não apresentasse problemas. É possível apontar uma série de fragilidades e lacunas. Os laços entre o sistema de C&T e o setor produtivo permaneceram tênues, pela falta de demanda por tecnologias avançadas — em decorrência do ambiente protecionista e calcado na abundância de mão-de-obra e recursos naturais baratos. As únicas exceções significativas ocorreram na agricultura, que se modernizou para a exportação, beneficiando-se de pesquisas que resultaram na introdução de novas variedades, no controle de pragas e na fixação biológica do nitrogênio, alcançando ganhos de produtividade muito significativos (Malavolta, 1986); nos setores ligados às grandes empresas estatais, como os das indústrias de telecomunicações, energia e química; na produção de equipamentos militares; e na indústria de informática, com a tentativa de vincular a pesquisa a uma indústria emergente de microcomputadores para o mercado interno (Lucena, 1993; Tigre, 1993). Nas universidades, os novos programas de pós-graduação e pesquisa permaneceram freqüentemente isolados do ensino de graduação e da formação de professores para o ensino médio e básico. A qualidade das instituições científicas que foram criadas e se expandiram nos anos 70 nem sempre foi adequada, e mecanismos de controle de qualidade, como os de avaliação por pares, nem sempre prevaleceram.

• A partir de 1980, o sistema de ciência e tecnologia entra num período de grande instabilidade, caracterizado por turbulências nas instituições de gestão, acentuadas pela crescente burocratização e incerteza quanto às suas dotações orçamentárias. A evolução dos gastos nacionais com C&T na década de 80, ilustrada na tabela 1, seguiu duas parábolas. Os gastos crescem nos primeiros anos, caem em 1983 e 1984, sobem novamente na breve expansão econômica que acompanhou o Plano Cruzado em 1985 e 1986, caem rapidamente quando a inflação volta a subir de novo em 1988 e atingem seu nível mais baixo em 1991 e 1992 (Brisolla, 1993). Em 1985, os recursos do Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), administrado pela Finep, não passavam de 1/4 do valor que tiveram em

1979. A instabilidade e a incerteza não estavam apenas associadas à recessão econômica, mas também à multiplicação dos atores e das arenas de competição por recursos públicos, e também ao crescimento do clientelismo político (Botelho, 1990, 1992) (quadro 2). O setor de C&T tornou-se um entre os muitos grupos de interesse que pressionavam por mais recursos. Conseguiu eventualmente sucessos parciais, mas perdia terreno no longo prazo. O mesmo padrão se repetia no sistema universitário, especialmente na rede federal. A crescente sindicalização do pessoal acadêmico e administrativo permitiu ganhos salariais significativos, benefícios empregatícios e maior participação na administração das universidades, mas restringiu a capacidade dessas instituições de buscar melhorar a qualidade de seus serviços e fazer uso mais efetivo de seus recursos.

Quadro 2

O que os dados globais não mostram

Entre 1985 e 1988 observa-se que a rubrica do orçamento do Tesouro correspondente a Despesas Administrativas Gerais (DAG) pulou de 4,7 para 10,4% do total das Despesas Totais de Ciência e Tecnologia (DTCT). Esse aumento reflete, por um lado, o clientelismo generalizado que se instala na burocracia brasileira em torno das eleições de 1986. Por outro lado, a Comissão Nacional de Energia Nuclear representa sozinha 25% do valor dessa rubrica, forma encontrada para financiar gastos discricionários do programa nuclear brasileiro. Ademais, se adicionarmos a este valor as despesas com participação acionária de empresas estatais de 1988 (principalmente o resgate financeiro da Nuclebrás), e outras categorias marginais à atividade de pesquisa e treinamento em sentido estrito (infraestrutura de aeroportos, dívida etc.), encontramos um valor que representa quase 1/3 do Orçamento do Tesouro para a Ciência e Tecnologia (OTCT). Essa burocratização da ciência se reflete também no fato de nesse ano acerca de 25% do orçamento do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) terem sido consumidos em despesas administrativas, a maior parcela em sua administração central (excluindo instituições supervisionadas como o Instituto de Pesquisas Espaciais). O restante das despesas orçamentárias do MCT em 1988 se repartiu em pesquisa aplicada (33%), pesquisa básica (7,7%), pós-graduação (8,6%) e bolsas (6,5%). As despesas do complexo militar abocanharam parcela importante na rubrica despesas com pesquisa aplicada. O antigo Conselho de Segurança Nacional representava 12%, o Estado-Maior das Forças Armadas, cerca de 8%, e o Ministério da Marinha, 5%. No mesmo período, as despesas com ciência e tecnologia do Ministério da Aeronáutica eram classificadas como pesquisa básica, representando 1/3 do total desta rubrica.

Botelho, 1990, 1992.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT I em 1985, seguido pelo PADCT II em 1990), apoiado pelo Banco Mundial, foi concebido no início dos anos 80, quando o pleno alcance da crise ainda não havia se tornado claro. O programa deveria melhorar a capacidade decisória do governo e fortalecer a P&D em biotecnologia, química e engenharia química, ciências da terra e tecnologia mineral, instrumentação, meio ambiente e ensino de ciência. Na prática, ao invés de se constituir numa base adicional de recursos, o PADCT acabou se tornando, freqüentemente, a única fonte de recursos públicos nessas áreas prioritárias (Stemmer, 1993). Ao invés de melhorar a capacidade decisória e de gestão, ele pode ter tido o efeito inverso, ao criar mais uma instância burocrática além das já existentes. Ao contrário do que alguns defendem, o PADCT não introduziu a "avaliação por pares" no Brasil. Esta existe desde os anos 50. Entretanto, ele pode tê-la reforçado, uma vez que os seus projetos eram mais substanciais e passavam em geral por análises e avaliações mais detalhadas do que as feitas normalmente pelo CNPq.

No início dos anos 90, houve uma tentativa de tornar a ciência e tecnologia mais relevante e diretamente voltada para a melhoria da competitividade industrial, em um contexto internacional caracterizado por mercados cada vez mais competitivos, e com grande participação de indústrias científica e tecnologicamente intensivas (Guimarães, E., 1992). Alguns aspectos dessa política podem ser relacionados:

• a gradual eliminação da reserva de mercado para computadores, telecomunicações e microeletrônica;

• a transformação da Finep numa agência quase que exclusivamente voltada para o financiamento de tecnologia industrial, e a redução gradual do FNDCT, seu principal instrumento de apoio à pesquisa básica e acadêmica;

• o crescente apoio e incentivo à criação de parques tecnológicos nas imediações das principais universidades;

• o congelamento ou a redução dos grandes projetos de P&D governamentais, assim como dos programas nuclear e de aviação militar; e

• a preocupação crescente com a autonomia gerencial e a responsabilidade social e econômica das universidades, de um lado, e com a criação de regras transparentes de financiamento desse setor, de outro.

Dada a persistência da estagnação econômica e da instabilidade política, essa nova tendência não pôde ser plenamente implementada e nem mostrar seus resultados. O esvaziamento do FNDCT privou muitas instituições de pesquisa do apoio institucional e da possibilidade de trabalhar adequadamente e reter seus melhores quadros. As universidades vêm sofrendo com as limitações orçamentárias, o aumento do peso dos salários e a ausência de incentivos ao desempenho e à eficiência (Schwartzman, J.,

1993). Um dado positivo desse período foi a concessão de um percentual fixo da arrecadação fiscal do governo de São Paulo para as universidades estaduais, e a crescente autonomia com que elas vêm gerenciando seus recursos. Em vários pontos do país, como no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (quadro 3), a crise tem levado a novas experiências de parceria entre departamentos universitários, governos locais e estrangeiros, administrações municipais e estaduais, empresas e outros patrocinadores privados para o desenvolvimento de atividades de P&D, capacitação do setor produtivo e criação de empresas de alta tecnologia (incubadoras), entre outros objetivos.

Quadro 3

Cooperação entre universidade e indústria: o Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina

O Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina atua em três áreas estratégicas — mecânica fina, novos materiais e automação industrial e controle de qualidade. Desenvolve um programa de atendimento à pequena e média indústria, financiado pela Geselschaft für Technische Zusammarbeit da Alemanha, em convênio com o Programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas do MCT, e coopera com a Secretaria de Agricultura do estado no desenvolvimento de protótipos de máquinas agrícolas para o pequeno fabricante e agricultor, e no de desenvolvimento de tecnologias agrícolas conservacionistas, no que é também apoiado pelo Banco Mundial.

O departamento mantém contratos de pesquisa e desenvolvimento, de mais de 10 anos de duração, com a Embraco, Portobello, Pirelli, Weg, Mannesmann-Demaq, Braun-Boweri, Volvo, Bosch, Eletrosul, Copesp, Cnem e CTA. Contratos de pesquisas respondem por mais de 90% do seu orçamento de pesquisa. As propostas de contratos são avaliadas e taxadas pela Câmara de Extensão, segundo o interesse técnico que apresentem, e estes recursos alimentam um fundo de bolsas de iniciação científica que, em 1991, ofereceu 234 bolsas.

Em 1984, o departamento criou a Fundação Centro Regional de Tecnologia em Informática (Certi) e, em 1991, assumiu a gerência do projeto Tecnópolis. Ambas as iniciativas contam com recursos da Federação das Indústrias do Estado, da administração estadual e das prefeituras da Grande Florianópolis. Desde 1987, o Certi mantém incubadora que já constituiu seis empresas e abriga outras 15. O Banco de Desenvolvimento de Santa Catarina abriu linha de crédito específica e responde pela comercialização e financiamento das áreas da Tecnópolis. O Programa de Crédito a Empresas de Base Tecnológica (Propec) financia capital de giro, despesas com estruturação da área comercial e compra de equipamentos. Isenção total ou parcial de ICMS, além de facilidades no IPTU e ISS, é também oferecida.

Baseado em M. Helena de Magalhães Castro, a sair.

3. Os resultados dos anos 70 e realidades dos anos 90

A capacitação científica e tecnológica adquirida pelo Brasil nas últimas décadas é um recurso importante para a sua contínua busca de modernização social e econômica. Há entretanto algumas preocupações quanto à adequação e à capacidade desse sistema de C&T, tal como foi organizado nos anos 70, para cumprir o que se espera dele hoje. Parte da dificuldade está na persistência de alguns dos pressupostos, que presidiram as políticas de C&T das décadas de 60 e 70, quando confrontados com as realidades da década de 90. Outra parte do problema são as estruturas e interesses que se criaram e consolidaram ao longo de todos esses anos e que tendem a resistir a maiores mudanças.

A "fronteira sem fim"

Os pressupostos básicos que presidiram o desenvolvimento de C&T no Brasil nos anos 60 e 70 não foram muito diferentes dos adotados na mesma época nos EUA e em outros países desenvolvidos. Em ambos os casos, havia a noção de que a ciência era uma "fronteira sem fim" (*endless frontier*), que merecia ser expandida por motivos culturais, pelos seus efeitos benéficos sobre a educação e pelo seu potencial de aplicação prática. Todos os campos do conhecimento eram igualmente merecedores, e todos os bons projetos e iniciativas deviam contar com apoio público. Havia também outras similaridades: a importância dada a P&D militar; a noção de que os cientistas deviam ser financiados pelo Estado e ter liberdade para conduzir suas instituições e distribuir os recursos de pesquisa segundo seus próprios critérios; e o pressuposto de que a C&T básica nas universidades e a pesquisa militar nos institutos governamentais produziriam necessariamente benefícios sociais e econômicos para a sociedade (Branscomb, 1993).

Planejamento

Havia também importantes diferenças. Os brasileiros acreditavam mais do que os norte-americanos em planejamento abrangente, e em planejamento para C&T. Havia no Brasil, como ainda persiste, uma necessidade aguda de informação confiável e de mecanismos decisórios estáveis para definir a alocação de recursos e o estabelecimento de projetos de longo prazo. A tradição brasileira é tentar responder a essas necessidades com exercícios de planejamento global, que gerem planos que possam ser transformados em lei e administrados pela burocracia, sem necessidade de decisões posteriores. Três planos nacionais para o desenvolvimento científico e tecnológico foram instituídos desde o início dos anos 70. Sistemas complexos de coordenação, como o do Conselho de Ciência e Tecnologia, foram desenhados para tentar articular as atividades de pesquisa desenvolvidas nas áreas de diferentes ministérios. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) foi criado em 1985 em resposta a antigas demandas de líderes da comunidade científica, que esperavam

com ele resolver os problemas de planejamento e coordenação, e estabelecer uma ligação mais direta entre o setor de C&T e as necessidades econômicas e sociais do país. A noção de que o problema seria superado através de planejamento governamental contribuiu para o desenvolvimento de grandes burocracias para o planejamento e a gestão do sistema de C&T. O CNPq e a Finep aumentaram suas equipes várias vezes entre os anos 60 e 80. O aparato burocrático do novo ministério também cresceu desde 1985.

Substituição de importações em ciência

Outra diferença foi que o desenvolvimento de C&T no Brasil foi entendido como parte do modelo mais amplo de substituição de importações que prevalecia na economia, através de barreiras contra a competição externa e outros mecanismos de proteção à indústria nascente. Embora o Brasil nunca tenha tentado desenvolver uma "ciência nacional"[5] e sempre tenha valorizado o acesso à comunidade científica internacional, a intensidade de seus intercâmbios internacionais nunca chegou a equivaler à de outras pequenas comunidades científicas (Schott, 1993), e seus programas de pesquisa e instituições só raramente foram expostos a padrões internacionais de avaliação e qualidade. Considerações sobre desigualdades regionais e necessidades de curto prazo, assim como pressões políticas para a criação de instituições acadêmicas e de pesquisa por todo o país, levaram, com freqüência, ao relaxamento dos critérios de alocação de recursos das agências federais.

Elitismo em tecnologia e educação

Uma última característica do esforço de desenvolvimento de C&T no Brasil tem sido o elitismo das políticas educacionais e tecnológicas, apesar do progressismo político de muitos de seus promotores. Nesta concepção, a tecnologia militar deveria ser a vanguarda da modernização econômica e social, e isso gerou uma preocupação exagerada, no governo e em círculos diplomáticos e acadêmicos, com as restrições internacionais à transferência de tecnologias "sensíveis". Os dois programas PADCT enfatizaram fortemente a fronteira tecnológica, e deram muito menor atenção à educação científica, à gerência e à difusão de C&T. Exceto na área de saúde, não houve um esforço organizado para se levar os benefícios da capacitação científica para a população como um todo, ou para a base do setor produtivo. Apesar da influência direta dos Land Grant Colleges dos EUA, a educação e a pesquisa agrícola no Brasil continuaram restritas a algumas

[5] Houve várias propostas de criação de uma ciência social tipicamente brasileira baseada na natureza peculiar de nossa história e cultura, por autores como Gilberto Freyre e Alberto Guerreiro Ramos; mas nada de similar existiu no campo das ciências naturais, exceto em áreas aplicadas como agricultura, recursos naturais e ciências da terra, como seria de se esperar.

poucas instituições e dirigidas para um modelo de agricultura de exportação de alta densidade de capital, mecanização e tecnologia (Azevedo, 1993). O esforço mais recente de desenvolvimento de capacitação interna em informática se concentrou na proteção de indústrias de equipamentos, e não na generalização do uso das novas tecnologias e competências pela sociedade (Lucena, 1993; Tigre, 1993).

Tabela 2

Brasil, dados de educação: população de cinco anos ou mais

Anos	Alfabetização, 1990: sabem ler e escrever (%)			
	Brasil	Mulheres	Rural	Nordeste
Cinco anos ou mais	76	77	58	57
10 a 14 anos	86	89	70	67
60 ou mais	56	53	32	44

Anos	Nível de escolarização obtido (%)			
	Brasil	Mulheres	Rural	Nordeste
Total	100	100	100	100
Um ou mais	82	82	65	65
Dois ou mais	77	77	57	57
Três ou mais	68	70	46	48
Quatro ou mais	59	60	34	39
Cinco ou mais	41	42	17	28
Seis ou mais	33	34	11	22
Sete ou mais	29	30	9	19
Oito ou mais	25	26	7	16
Nove ou mais	18	19	4	12
12 ou mais	6	6	1	3
Total (milhares)	113.629	58.373	28.011	31.614

Fonte: Fundação IBGE. *Anuário Estatístico*, 1992.

Em educação, o Brasil embarcou em um projeto ambicioso de elevar suas universidades ao patamar das melhores *research universities* do mundo, antes de empreender qualquer tentativa séria de resolver problemas básicos da educação primária, secundária, técnica e de educação superior de massas. Em conseqüência, o país possui, simultaneamente, alguns dos melhores programas de pós-graduação e um dos piores e mais desiguais sistemas de educação básica da região. Na prática, o modelo da *research university* continuou restrito a poucas universidades públicas do estado de São Paulo e do sistema de universidades federais. A maioria das instituições públicas incorporou aspectos institucionais e os custos da universidade moderna (inclusive a generalização do tempo integral, a organização departamental, os *campi* integrados, além da matrícula gratuita) sem ter como contrapartida mecanismos adequados para assegurar qualidade e eficiência no uso dos recursos públicos. Cerca de 65% dos estudantes do ensino superior não têm acesso às instituições públicas e freqüentam escolas privadas pagas e de menor prestígio (Schwartzman; Durham & Goldemberg, 1993).

O Brasil sempre foi uma sociedade altamente estratificada e desigual. Mesmo quando houve a intenção, os governos enfrentaram dificuldades enormes para proporcionar à população em geral serviços como educação, saúde e extensão. Essa situação precisa ser revertida, mas isso não significa que os esforços de criação de boas universidades e grupos de pesquisa competentes devam ser adiados até que os problemas da educação básica estejam resolvidos. As competências e qualificações da universidade são essenciais para que se levem a cabo as transformações necessárias. Seria, contudo, um equívoco supor que os investimentos em ciência, tecnologia e educação universitária não poderiam ter tido maior impacto do que tiveram sobre o ensino profissional, ou ter promovido maior disseminação do que promoveram das competências genéricas e técnicas. Esses investimentos poderiam ter tido maior impacto, mas, para isso, políticas específicas eram e são necessárias.

4. Novas realidades

Mudanças no papel da ciência e tecnologia no cenário internacional

O cenário internacional da ciência e tecnologia mudou dramaticamente desde que o Brasil começou sua caminhada para o desenvolvimento de C&T nos anos 60. As principais características desse novo contexto internacional podem ser descritas como se segue:

• A ciência e a tecnologia estão muito mais próximas da indústria e dos mercados do que antes (quadro 4). As indústrias precisam não só de processos e produtos, mas também das qualificações necessárias para acompanhar as novas concepções e práticas de gestão, e para isso dependem de conhecimentos especializados que não são e nem podem mais ser gerados internamente, em suas atividades cotidianas. A conseqüência tem sido o aumento dos investimentos em P&D , a instalação de laboratórios especializados e departamentos de pesquisa, e a busca de novas formas de relacionamento com as universidades. Há uma preocupação renovada com questões de propriedade intelectual, que acompanha uma grande expansão de uma verdadeira indústria do conhecimento, do comércio de marcas e patentes, da assistência técnica e das consultorias internacionais.

• O ritmo da inovação tecnológica e da competição no mercado se acelerou, exigindo das empresas capacidade permanente de mudar sua organização interna, absorver novas tecnologias e processos, e gerar novos produtos. Isso tem provocado mudanças significativas na composição da força de trabalho industrial, uma maior ênfase em trabalhadores altamente qualificados em todos os níveis e uma drástica redução de pessoal administrativo e não-qualificado. As conseqüências desse novo

ritmo de progresso técnico e da competição no mercado incluem também a crescente internacionalização das indústrias e mercados e a redefinição das linhas de produção, com especialização em alguns segmentos da cadeia produtiva ou em alguns nichos do mercado. Novas associações e fusões, muito freqüentemente entre empresas de diferentes países, são também estimuladas pelo alto custo financeiro da P&D e o encurtamento do ciclo de vida dos novos produtos.

Quadro 4

Pesquisa básica e economicamente relevante: os novos elos

Em todos os países industrializados os governos têm-se inclinado, nos últimos anos, a partir para uma atuação indireta, que visa promover o desenvolvimento de um ambiente de pesquisa orientado para o mercado. Leis e regulamentos considerados obstáculos à difusão e à aplicação do conhecimento têm sido eliminados (por exemplo, vários regulamentos antitruste foram removidos nos EUA para facilitar a pesquisa cooperativa pré-competitiva entre firmas de um mesmo setor); novas regras foram adotadas para incentivar cientistas a se interessarem mais ativamente pela comercialização de seus trabalhos (por exemplo, permitindo que pesquisadores e instituições acadêmicas possam registrar patentes, mesmo quando a invenção for o resultado de programas financiados com recursos federais; ou relaxando as restrições acadêmicas que impediam professores-pesquisadores de participar de firmas e sociedades comerciais); incentivos foram criados para fomentar as atividades de indústrias de base científica (tais como incentivos fiscais, esquemas para apoiar a contratação de cientistas por empresas, instrumentos de financiamento à pesquisa cooperativa entre universidade e indústrias etc.).

Essa nova ênfase tem sido acompanhada pelo gradual redirecionamento do financiamento público da pesquisa para novos tipos de programas, que canalizam esforços em áreas de maior relevância econômica. Isso tem afetado todos os tipos de atividade de pesquisa. Por exemplo, instituições que têm sido os bastiões da pesquisa fundamental (do CNRS na França até o NSF nos EUA) vêm dedicando mais e mais atenção à pesquisa aplicada e à pesquisa estratégica, em nome de suas implicações econômicas. Atividades de pesquisa pré-competitiva têm sido multiplicadas para aproximar e promover a cooperação entre cientistas acadêmicos e os da indústria. Algumas disciplinas têm recebido atenção especial e apoio crescente quando se relacionam com as "ciências do artificial" ou "ciências de transferência", que vão da engenharia química até medicina e farmácia. A relevância econômica se torna cada vez mais um parâmetro essencial na análise e seleção de projetos de pesquisa em toda a parte.

Georges Ferné, 1993.

• A ciência está-se tornando mais global. A velocidade e o baixo custo dos fluxos internacionais de informação colocam pesquisadores e centros de pesquisa em

contato direto. A propagação de produtos e processos tecnológicos por empresas internacionais dissemina padrões similares de consumo, de organização e de trabalho. É muito mais fácil agora o acesso à comunidade científica internacional do que no passado. A mobilidade internacional de pesquisadores de talento também se tornou mais simples. Mas, ao mesmo tempo, a participação efetiva na comunidade internacional depende de uma qualificação adequada, na medida em que requer a utilização de instrumentos científicos padronizados, linguagem e padrões de comunicação adequados, que, não existindo, geram novas desigualdades e formas de concentração de recursos e qualificações.

• À medida que a relevância econômica e militar do conhecimento científico e tecnológico cresce, intensifica-se a tendência a limitar sua difusão através de legislação sobre propriedade intelectual e de barreiras governamentais à difusão de tecnologias sensíveis e estratégicas. Essa tendência, entretanto, é compensada pela intensa competição internacional de empresas e governos para vender suas tecnologias, e pela inexistência de fronteiras bem definidas entre conhecimento acadêmico (e portanto livre) e conhecimento privado (ou protegido). O resultado é que o acervo básico da tecnologia moderna está disponível para os países que possuem suficiente massa crítica em engenharia e ciências básicas. Isso só não se aplica a algumas poucas tecnologias militares, que ainda podem ser controladas pelas grandes potências.

• Mais recentemente, o fim da Guerra Fria vem forçando as grandes potências a promoverem o difícil processo de redução de seus aparatos militares, o que tem alterado a tradicional associação entre P&D militar, tecnologia industrial e pesquisa acadêmica básica. Parte desses recursos está sendo redirecionada para pesquisa aplicada em áreas como saúde, meio ambiente e energia, e novas associações entre governos, instituições de pesquisa e empresas privadas estão emergindo. A inovação científica nesse novo contexto predominantemente civil tenderá a se orientar sobretudo pelo mercado e por demandas sociais de curto prazo, e não mais pelas prioridades governamentais. A inovação científica deve também se dar de forma mais incremental, estar mais intimamente associada à produção e aos serviços, e ser mais sensível a custos do que foi até agora (Branscomb, 1993) (quadro 5).

Mudanças na natureza da atividade científica

• O "modelo linear simples" utilizado até recentemente para entender o desenvolvimento científico e a mudança tecnológica está sendo abandonado. Este modelo pressupunha a existência de um padrão pelo qual a *pesquisa fundamental* dava lugar a *descobertas* e a resultados experimentais da *ciência aplicada*, possibilitando *invenções* que forneciam as bases da *inovação* empresarial a partir da qual novos produtos e processos eram criados e depois difundidos por *imitação* e

Quadro 5
Principais mudanças das políticas de C&T nos EUA

Os norte-americanos agora entendem que o mundo está radicalmente mudado. Mas os paradigmas sobre os quais repousa o consenso sobre as políticas de C&T do pós-guerra ainda estão firmemente radicados na cabeça de muita gente, especialmente em Washington, e as instituições governamentais, que serão necessárias para se implementar um novo consenso, mudaram muito pouco ou ainda nada. Três grandes mudanças nos EUA vão exigir não só o reexame da política tecnológica, como também mudanças institucionais e o desenvolvimento de novos vínculos internacionais:

• O reconhecimento de que as prioridades militares não vão mais dominar a política tecnológica do governo federal. Ao contrário, a área militar precisa enfrentar uma drástica redução da produção e aquisição de armas e aumentar o percentual de seu orçamento a ser investido em desenvolvimento e elaboração de protótipos exploratórios, mesmo que seu orçamento para P&D esteja declinando. Como as tecnologias mais importantes para as novas Forças Armadas dependerão cada vez mais das áreas onde a indústria comercial está à frente da indústria militar, especialmente nas áreas de informação e comunicações, as agências militares precisarão ter acesso a tecnologias comerciais. Isso exigirá uma mudança radical nas políticas e práticas de compra das instituições militares.

• O reconhecimento de que o progresso na engenharia moderna, de base científica, depende cada vez mais de uma infra-estrutura de conhecimentos técnicos básicos, de ferramentas, materiais e instalações, que deve ser provida pelo setor público. Entre o terreno da ciência básica e o da tecnologia apropriada privadamente se estende um amplo território de tecnologias de interesse coletivo que, apesar de terem aplicações claramente relevantes, não recebem investimentos privados pela pouca possibilidade que oferecem de apropriação de seus benefícios. Muito dessa "tecnologia infra-estrutural" fornece as bases para a criação e o desenvolvimento de tecnologias de *design* e de processo, que atendem simultaneamente a objetivos militares, comerciais e ambientais. A eventual disseminação espontânea dos resultados da P&D governamental dirigida, os investimentos privados e as ações governamentais rotineiras não serão suficientes para prover a nação da competência necessária para se manter na liderança tanto militar quanto econômica no longo prazo. Em suma, precisamos de uma base tecnológica financiada pelo setor público, que apóie a indústria para gerar tecnologias em todas as três áreas de interesse nacional.

• O reconhecimento de que o desempenho econômico em uma economia mundial competitiva depende prioritariamente da capacidade que tenha uma sociedade de utilizar sua base de tecnologia, qualificações e entendimento científico, e só secundária e cumulativamente do que se adiciona anualmente a este estoque de competências. Por conseguinte, a política tecnológica governamental precisa dar ênfase muito maior à difusão do conhecimento e das qualificações técnicas. Os elementos básicos de uma estratégia de difusão são: agregar, avaliar, comunicar e absorver o acervo de informação não-apropriada disponível. Os mecanismos básicos de implementação desta estratégia são a educação, a mobilidade do pessoal técnico e a montagem de redes (tanto de equipamentos, quanto de instituições) para promover cooperação e compartilhamento de recursos. Os Estados, assim como as agências federais, têm grandes responsabilidades aqui, sobretudo em relação aos serviços de extensão industrial.

Lewis Branscomb, 1993.

engenharia reversa (David, 1992). A visão atual é que a realidade é muito mais complexa: descobertas científicas ocorrem com freqüência no contexto da aplicação; não existe distinção precisa entre o trabalho básico e o aplicado; e o conhecimento tácito e os avanços incrementais são mais importantes do que descobertas e inovações científicas isoladas. Uma conseqüência dessa transformação é que o apoio para a pesquisa básica vem perdendo terreno, quando esta não se associa a resultados e produtos previamente identificáveis.

• O desenvolvimento de novos padrões de cooperação científica internacional, com o estabelecimento de programas multinacionais de grande escala, tais como o Projeto do Genoma Humano; de atividades de pesquisa globais nas áreas de meteorologia, aquecimento global, astrofísica; e de projetos de cooperação regional entre países. Enquanto os programas tradicionais de *big science*, como o Consórcio Europeu de Estudos Nucleares (Cern), se caracterizavam por grandes instalações científicas, os mais recentes tendem a assumir a forma de densas redes de cientistas e grupos de pesquisa. A alternativa para as comunidades científicas pequenas é participar de alguns aspectos desses grandes programas, ou se marginalizar progressivamente (quadro 6).

• Por causa de seus custos crescentes, relevância econômica e perigos potenciais, as atividades de ciência e tecnologia têm sido acompanhadas com muito mais atenção pela sociedade do que no passado. Controvérsias públicas esmaecem as fronteiras entre a especialização técnica e o conhecimento de domínio público, e uma variedade de novas disciplinas e atividades relacionadas à análise e à avaliação da ciência emergiu, lidando com questões como previsão e avaliação tecnológica e análises do impacto ambiental das inovações. As ciências sociais adquiriram uma nova relevância nesse contexto, tanto para o estudo da economia da ciência e tecnologia, quanto para a compreensão dos processos sociais de produção e transmissão de conhecimentos, para a interpretação das controvérsias públicas e para a análise de políticas públicas na área de C&T.

• As formas tradicionais de organização do ensino e da pesquisa científica estão sob questionamento. Discute-se hoje se a divisão dos departamentos acadêmicos e das instituições científicas segundo as diferentes disciplinas e áreas do conhecimento é a mais adequada e capaz de oferecer as condições apropriadas para a formação e o desenvolvimento de pesquisa interdisciplinar. Ao mesmo tempo, não existem alternativas claras à organização do ensino segundo os moldes tradicionais, gerando novas fontes de tensão entre ensino e pesquisa. As agências governamentais de apoio à ciência estão em processo de revisão e transformação. As relações entre universidades, governos e indústria estão profundamente alteradas pelos novos padrões de ensino técnico, pesquisa cooperativa e financiamento, o que tem gerado novas oportunidades e tensões. As carreiras científicas tradicio-

nais são percebidas como menos recompensadoras, prestigiadas e seguras do que no passado, ao passo que emergem novos perfis profissionais.

Quadro 6

Projetos cooperativos europeus

Eureka:

- 646 projetos em nove áreas: medicina e biotecnologia, comunicações, energia, meio ambiente, tecnologias de informação, *lasers*, robótica e automação da produção, e transportes;
- EU 95: Televisões de alta definição, 1986-93. Orçamento: US$750 milhões;
- EU 127: Programa Conjunto Europeu de Silício Submícron, 1989-96. Orçamento: US$4,6 bilhões.

Comunidade Européia:

- Programa Framework III, 1990-94, 12 países-membros, pesquisa pré-competitiva. Orçamento total: US$7,99 bilhões;
- DGXII: Ciência, Pesquisa e Desenvolvimento. Brite/Euram: tecnologias industrial e de materiais, além de outros programas de pesquisa;
- DGXIII: Tecnologia de informação e comunicações. Race, tecnologias de comunicação. Telematics, intercâmbio de informação;
- DGIII: Indústria. Esprit (retirado do DGXIII).

Science, 1992.

Mudanças na natureza e na capacidade de ação do Estado brasileiro

O Brasil alcançou uma das mais altas taxas de crescimento econômico do mundo nos anos 70, mas não se ajustou às mudanças que se processaram no cenário internacional nos anos 80. Ao contrário, o país entrou em um longo período de estagnação econômica com inflação, do qual ainda precisa se recuperar. As explicações oferecidas para isso vão desde o esgotamento do modelo de substituição de importações, que caracterizou a economia do país desde os anos 30, até a incapacidade institucional e política dos governos, a partir dos anos 80, de implementar políticas de longo prazo em um contexto de recessão internacional e de intensa competição política por subsídios públicos. Hoje já não se discute mais a necessidade de o Estado reduzir seu tamanho e sua presença na economia, e aumentar sua capacidade de definir e implementar políticas de longo prazo para o crescimento

econômico, o bem-estar social e a proteção ambiental. Entretanto, não está claro que impacto tais políticas deveriam ter sobre o setor de C&T.

Esse quadro de instabilidade e imprevisibilidade afetou o setor de C&T de dois modos importantes. O mais óbvio foi a redução de recursos para a maioria dos programas existentes e a falta de perspectivas de novos projetos e iniciativas, mesmo quando compromissos internacionais (como os empréstimos firmados com o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento) definem muito claramente o montante e o cronograma de desembolso dos recursos nacionais requeridos como contrapartida. O Ministério da Ciência e Tecnologia mudou de nome e inserção institucional várias vezes, os orçamentos alocados para C&T oscilaram e a liberação desses recursos tem dependido de negociações constantes, penosas e cotidianas com funcionários, freqüentemente pouco receptivos, dos escalões inferiores da burocracia estatal. Não só os recursos foram reduzidos, como desfez-se o consenso no governo, na opinião pública e nas agências internacionais sobre a importância e o papel da pesquisa científica, ou sobre temas como pesquisa básica ou aplicada, civil ou militar, acadêmica ou industrial. Essa instabilidade tem sido objeto de grande preocupação, devido ao longo tempo que as instituições científicas levam para amadurecer, comparado com a velocidade com que elas se deterioram em condições de insegurança orçamentária e institucional. No início dos anos 90 a situação da ciência e tecnologia no Brasil pode ser resumida nos seguintes pontos:

- As agências federais de financiamento à ciência e tecnologia (Finep e CNPq) estão muito limitadas em sua capacidade de prover recursos para projetos de pesquisa. A maior parte dos recursos do CNPq é usada para custear bolsas, enquanto a Finep se especializa na concessão de empréstimos para projetos tecnológicos do setor privado. De outro lado, a Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (Fapesp) foi preservada enquanto instituição eficiente e prestigiada, e teve inclusive aumentado o seu percentual da arrecadação fiscal do estado de 0,5% para 1%, na suposição de que deveria desenvolver novas modalidades de apoio a pesquisas aplicadas e desenvolvimento industrial. Várias outras instituições estaduais de apoio à pesquisa foram criadas no final dos anos 80, mas apenas algumas poucas estão em atividade.

- A administração de algumas agências federais de C&T sofre os efeitos do gigantismo burocrático, dos baixos salários e da militância política de seus funcionários. Em outras, ao contrário, faltam quadros e condições de contratar pessoal adequado para preencher suas funções. O CNPq tem sido particularmente afetado pela tensão freqüente entre os órgãos de representação da comunidade acadêmica. A maioria dos institutos de pesquisa federais, inclusive os institutos do CNPq, está paralisada pela falta de recursos e de incentivos.

- Não há consenso sobre o que fazer com os grandes projetos do passado, em grande parte paralisados por falta de recursos. A doutrina militar de desenvolvi-

mento tecnológico dos anos 70 parece intacta nas Forças Armadas, apesar das limitações vigentes. Nenhum de seus projetos de grande porte foi interrompido — o submarino atômico, o programa espacial (inclusive o desenvolvimento de veículos lançadores de satélites) e a construção de aviões militares. O controle sobre o programa espacial está saindo do âmbito militar para o civil, e o governo já enviou projeto de lei ao Congresso criando a Agência Espacial Brasileira, que deveria consolidar essa transição (Cavagnari, 1993).

• Uma legislação excessivamente benevolente permite a aposentadoria precoce com salário integral dos docentes universitários e funcionários públicos. Cerca de 30% das despesas correntes das universidades federais são gastos para pagar benefícios de aposentadorias, e esse percentual está subindo. Como não há informação disponível, é difícil saber como isso está afetando a massa crítica de pesquisadores ativos; se os aposentados continuam suas pesquisas em outras ou nas mesmas instituições, e como eles estão sendo substituídos. A impressão geral é de que as vantagens da aposentadoria precoce, combinadas com a falta de perspectivas e de condições de trabalho da maioria das instituições de ensino e pesquisa, estão exaurindo a comunidade científica brasileira, tanto em tamanho quanto em qualidade. Enquanto esse quadro não mudar, é importante estimular os professores-pesquisadores mais qualificados que se aposentam a permanecer produtivos, a continuar a pesquisar e a ensinar ou a iniciar novas carreiras como empresários. Além disso, é necessário utilizar as vagas que se abrem para absorver novas gerações de jovens professores-pesquisadores.

• Em meio a essas condições adversas, o Ministério da Ciência e Tecnologia tenta avançar em algumas áreas e políticas para o setor. Uma de suas principais tarefas tem sido assegurar o fluxo de recursos orçamentários e extra-orçamentários para C&T (quadro 7). A proposta para o orçamento federal de 1994 é de obter US$1-1,5 bilhão para as atividades afetas ao MCT. O governo já decidiu transferir para o setor de C&T parte substancial dos recursos auferidos com a privatização de empresas públicas, e uma lei recente acaba de conceder isenções fiscais para empresas que investem em desenvolvimento tecnológico. A expectativa oficial é de que estas duas fontes serão, por si só, suficientes para dobrar o volume de recursos para a ciência e tecnologia no próximo ano. O ministério está também engajado em negociações contínuas com as autoridades econômicas para estabilizar o fluxo dos recursos para as agências, e com as instituições internacionais para que dêem continuidade e renovem o apoio ao setor de C&T. A segunda meta do ministério é dar continuidade a alguns dos projetos de grande porte que já estavam avançados quando se viram paralisados pela falta de recursos. Os mais importantes são o programa espacial e o

Quadro 7

Atividades do Ministério da Ciência e Tecnologia, 1993

Atividades permanentes realizadas pelo MCT ou com seu apoio:

- ❑ grandes projetos envolvendo investimentos em infra-estrutura básica;
- ❑ projetos das ciências básicas naturais e das ciências sociais;
- ❑ projetos de desenvolvimento tecnológico nas áreas de biotecnologia, com ênfase na engenharia genética e em suas aplicações; de novos materiais, inclusive da microeletrônica; de química de síntese de produtos naturais, todos de forte impacto na modernização do sistema produtivo.

Programas de alcance regional, como os de previsão de tempo e clima no Nordeste e no Centro-Sul

Criação de novos instrumentos legais e financeiros para o setor:

- ❑ incentivo para investimentos de empresas em P&D;
- ❑ regulamentação da Lei de Informática e dos procedimentos da Suframa;
- ❑ utilização dos recursos provenientes da desestatização para atendimento de projetos de importância estratégica, como o Veículo Lançador de Satélites, o Centro de Previsão do Tempo e do Clima do Instituto de Pesquisas Espaciais, o supercomputador do Laboratório Nacional de Computação Científica, o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, o Laboratório Nacional de Física Nuclear, Programa de Pesquisas na Antártica e levantamento de recursos da plataforma continental da costa brasileira;
- ❑ criação da Comissão Nacional de Capacitação Tecnológica da Indústria;
- ❑ Programa de Produção de *Software* para Exportação;
- ❑ elaboração e acompanhamento da elaboração de novas leis para a área de C&T: lei de patentes, lei do *software*, lei das variedades vegetais, lei da topografia de circuitos integrados, lei sobre comércio de tecnologias sensíveis, criação da Agência Espacial Brasileira.

Baseado em José Israel Vargas, 1993.

Laboratório de Luz Síncrotron. O ministério já propôs uma lei que institui uma estrutura de carreira unificada para pesquisadores e funcionários das instituições federais. No Ministério da Educação, a Capes mantém um sistema estável de bolsas e apoio a programas de pós-graduação. Algumas políticas do período Collor (1990/91) que visavam estimular a qualidade e a competitividade industrial ainda estão em vigor, embora com recursos insuficientes para que tenham eficácia.

5. Uma nova política para um mundo global

Apesar da grande defasagem entre a ciência e tecnologia do Brasil e a dos países industrializados mais avançados, existe uma oportunidade de convergência que não deve ser desperdiçada. O acesso à informação no plano internacional é barato; a circulação e mobilidade de cientistas é intensa; tecnologias de produtos e processos são oferecidas em um mercado internacional altamente competitivo; e empresas multinacionais espalham suas sucursais e instalações de pesquisa por todo o mundo, dependendo das condições locais. O principal requisito para aproveitar essa oportunidade e compartilhar esses recursos de conhecimento é a capacidade social dos países, que é essencialmente uma questão de educação e de capacitação científica (Abramovitz, 1986; Nelson & Wright, 1992) (quadro 8). Assim, embora a ciência e a tecnologia estejam se tornando cada vez mais internacionais, os requisitos para participar de seus benefícios continuam sendo de ordem local e nacional, e dependem de ações deliberadas por parte dos governos.

Quadro 8

A internacionalização do comércio, dos negócios e da tecnologia

A internacionalização do comércio, dos negócios e da tecnologia chegou para ficar. Isso quer dizer que as fronteiras nacionais significam muito menos do que antes no que diz respeito aos fluxos de tecnologia, pelo menos entre as nações que fizeram os investimentos sociais, hoje essenciais, em educação e infra-estrutura de pesquisa. Os governos nacionais têm relutado em reconhecer essa nova realidade. De fato, a última década assistiu a um forte crescimento do que tem sido chamado de "tecno-nacionalismo"; isto é, de políticas governamentais para colocar suas empresas em fronteiras tecnológicas específicas. Nosso argumento é que tais políticas não funcionam mais. É cada vez mais difícil criar uma nova tecnologia que permaneça confinada dentro de fronteiras nacionais, em um mundo onde a sofisticação tecnológica se generalizou e empresas de muitas nacionalidades estão prontas a fazer o investimento necessário para explorar novas tecnologias genéricas. Uma observação intimamente relacionada a isso é que uma força de trabalho bem-instruída, com um bom quadro de engenheiros de nível universitário e cientistas no topo, se tornou um requisito essencial para ingressar no "clube da convergência".

Nelson & Wright, 1992.

A principal tese deste documento é que há uma clara necessidade de se sair do modelo anterior de desenvolvimento científico e tecnológico e partir para um equacionamento inteiramente novo e adequado às realidades presentes e futuras. Ciência e tecnologia são mais importantes do que nunca, se o Brasil pretende elevar o padrão de vida da população, consolidar uma economia moderna e participar com plenitude em um mundo cada vez mais globalizado.[6] A economia precisa se modernizar e se ajustar a um ambiente internacionalmente competitivo. A educação precisa ser ampliada e aprimorada em todos os níveis. À medida que a economia crescer e novas tecnologias forem introduzidas, novos desafios irão emergir na produção e no uso de energia, no controle do meio ambiente, na saúde pública e na administração de grandes conglomerados urbanos. Mudanças também irão ocorrer na composição da força de trabalho. Será necessária uma forte capacitação nacional para que o país participe, em condições de igualdade, das negociações internacionais que podem ter conseqüências econômicas e sociais importantes para o Brasil.

Uma política liberal convencional em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico não produzirá capacitação na escala e na qualidade necessárias. Não há muito espaço mais para tecnologias artificialmente protegidas e projetos tecnológicos de grande porte, altamente sofisticados e concentrados, que não têm condições de gerar impactos de grande amplitude no sistema educacional e industrial. Tentativas de planejar e coordenar centralizadamente todos os campos da ciência e tecnologia correm o risco de expandir burocracias ineficientes e sufocar a iniciativa e a criatividade.

A nova política de C&T deve implementar tarefas aparentemente contraditórias: estimular a liberdade, a iniciativa e a criatividade do pesquisador, e ao mesmo tempo estabelecer um forte vínculo entre o que ele faz e as necessidades da economia, do sistema educacional e da sociedade como um todo. Deve tornar a ciência e tecnologia brasileira verdadeiramente internacional e ao mesmo tempo fortalecer a capacidade educacional e de C&T do país. Para isso, o pesquisador individual, suas unidades de pesquisa ou laboratórios precisam ser libertos dos entraves burocráticos e estimulados a buscar as melhores oportunidades e alternativas no país e no exterior para usar e desenvolver suas competências. Isso requer não só um ambiente competitivo, que ofereça incentivos públicos e oportunidades privadas que premiem resultados e imponha custos crescentes à complacência e à improdutividade, como também o direcionamento de parte substancial dos recursos de P&D para alguns objetivos estratégicos bem-selecionados. Mais especificamente, a nova política deveria incluir as seguintes tarefas:

[6] O termo "global" se refere à idéia de uma civilização mundial interdependente, com fronteiras permeáveis e sem centros hegemônicos claros. Há uma literatura em expansão sobre a natureza global das sociedades modernas. Ver por exemplo Albrow & King, 1990; Robertson, 1992; Featherstone, 1992; Wallerstein, 1990.

• Estreitar os vínculos entre a ciência acadêmica e o setor produtivo, e aumentar a participação deste último no esforço nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, aproximando o país dos padrões das economias industrializadas modernas, onde 60 a 80% da P&D ocorrem no setor produtivo. Isso requer um aumento significativo dos investimentos privados em P&D e não a redução dos já limitados recursos públicos.

• Criar dois "mercados" diferentes, um para a ciência acadêmica e outro para a tecnologia aplicada. O "mercado acadêmico" precisa de um sistema de recompensas e incentivos para os cientistas, estruturas de carreira adequadas e mecanismos para aumentar o financiamento público da ciência. O mercado para tecnologia aplicada deve combinar os requisitos de capacitação e qualidade com os de viabilidade econômica e necessidade social.

• Aprofundar os laços entre ciência, tecnologia e educação, desde o ensino de pós-graduação até o ensino básico, passando pelo ensino técnico.

• Investir fortemente no desenvolvimento da capacidade de inovação do sistema produtivo como um todo, através de incentivos, programas de extensão e fortalecimento da infra-estrutura tecnológica básica do país.

• Apoiar um número limitado de projetos integrados de pesquisa e educação que atendam a áreas de indiscutível relevância social e econômica, tais como energia, preservação e controle ambiental, transportes, saúde pública e produção de alimentos; e em áreas sociais como educação básica, pobreza, emprego e administração de conglomerados urbanos (Goldemberg, 1993; Skole & Turcker, 1993; Castro, N., 1993).

• Criar as condições para a participação do Brasil nos programas internacionais que lidam com os temas de natureza global.

• Tornar as agências governamentais para a ciência e tecnologia mais flexíveis e expostas a procedimentos regulares de avaliação por pares e estimular os grupos e instituições de pesquisa a buscar e desenvolver uma maior variedade de fontes e modalidades de apoio financeiro, além das que os governos podem oferecer e de fato oferecem.

6. Recomendações

Para que se atinjam esses objetivos, são feitas as seguintes recomendações:

Redirecionar as políticas tecnológicas do país, de acordo com as novas realidades econômicas

Políticas tecnológicas são indispensáveis para viabilizar um novo padrão de desenvolvimento industrial para o país, que deve se centrar na introdução de níveis crescentes de competitividade. No curto prazo, as políticas devem privilegiar a reorganização e a modernização tecnológica do setor industrial. Além disso, devem existir políticas permanentes para induzir os segmentos mais dinâmicos do setor produtivo a se manter em um processo permanente de inovação e incorporação de novas tecnologias, de modo a acompanhar o ritmo do progresso técnico da economia mundial (quadro 9). Ambas as abordagens requerem, como prioridade principal, a incorporação da tecnologia existente no processo produtivo. São também necessárias políticas setoriais para reorganizar e modernizar tecnologicamente aqueles segmentos menos eficientes da economia que podem se tornar competitivos, e para consolidar e expandir os segmentos industriais mais dinâmicos. O apoio às atividades de P&D deve ser seletivo e claramente associado a um processo mais amplo de inovação baseado na transferência, difusão e absorção de capacitação tecnológica.

Quadro 9

Transferência de tecnologia: as novas orientações de política econômica

Em relação à transferência de tecnologia do exterior, cabe preservar e consolidar as novas orientações de política econômica, introduzidas a partir do início da década de 90, que vieram remover obstáculos e restrições até então incidentes sobre os principais canais de transferência — a importação de bens de capital, os contratos de tecnologia e o investimento estrangeiro. Assim, cumpre dar prosseguimento aos avanços registrados do ponto de vista da utilização e difusão da tecnologia externa incorporada aos bens de capital, com a liberalização do processo de importação de máquinas e equipamentos e com a reformulação da política de informática. Cabe consolidar também, no tocante ao registro de contratos de transferência de tecnologia, a revisão imposta aos procedimentos administrativos vigentes no passado, os quais, no contexto de uma ação fiscalizadora, resultavam em uma forte intervenção governamental e na imposição de restrições ao processo de transferência. Da mesma forma, a reformulação da política de informática — eliminando as restrições à presença de empresas estrangeiras e à formação de *joint ventures* no setor — veio remover também um obstáculo à transferência de tecnologia, obstáculo tanto mais significativo quanto se interpunha justamente no segmento industrial em que atualmente é mais rápido o ritmo do progresso técnico.

Eduardo A. Guimarães, 1993.

A questão do protecionismo *versus* competitividade de mercado no desenvolvimento científico e tecnológico precisa ser tratada a partir de uma perspectiva pragmática e não ideológica. É impossível, e seria trágico, isolar o país da revolução tecnológica que está ocorrendo no mundo. Um dos elementos-chave desta revolução é o papel de disseminação de novas tecnologias que tem sido desempenhado pelas empresas multinacionais e pelo comércio internacional. É por isso que as questões do desenvolvimento tecnológico e da abertura da economia estão tão interligadas. Nenhum país deve renunciar a seus instrumentos de política tecnológica e industrial; isto é, ao uso de incentivos fiscais, proteção tarifária, legislação sobre patentes, políticas de compras governamentais e investimentos de longo prazo em projetos tecnológicos em parceria com o setor privado. O objetivo dessas políticas deve ser sempre o de elevar a capacitação científica e tecnológica do país, e colher os benefícios dos ganhos de eficiência, produtividade e dos resultados comerciais. Uma legislação adequada sobre patentes e propriedade intelectual deve ser instituída, a partir da compreensão de que ela é essencial para normalizar as relações do Brasil com os países industrializados (Pereira, 1993) (quadro 10).

Proteger a capacitacão científica já existente

Muitas das melhores instituições e grupos de P&D estão sendo sucateados por absoluta falta de recursos. Medidas de emergência precisam ser tomadas para deter esse processo. O governo deveria garantir fluxos estáveis e previsíveis de recursos para suas principais agências de C&T, tanto para as suas atividades de rotina como para as de "balcão", que são apoiadas segundo a avaliação por pares. O problema não é apenas a falta de recursos, mas, acima de tudo, a falta de estabilidade institucional e de compromisso com o setor de C&T, uma vez que o volume de recursos necessário não é tão grande assim. Programas especiais como o PADCT poderiam ser usados para este fim (quadro 11).

Não só as agências precisam receber seus recursos, como os melhores grupos e instituições de pesquisa precisam também ter condições de reter seus melhores quadros e dar continuidade a suas linhas de trabalho. Há um projeto, que vem sendo discutido há vários anos, de criação de uma rede de laboratórios e grupos de pesquisa de qualidade a serem apoiados pelo governo federal através de fundos de longo prazo (o projeto dos "laboratórios associados"), que requer imediata implementação. As estimativas de tamanho e custo dessa rede variam, mas não é muito difícil estimar sua escala de operação. Dos cerca de 15 mil pesquisadores ativos no país, cerca de 1/3, ou 5 mil, estaria incluído nos 200 laboratórios de 25 pessoas cada financiados por uma média de US$1 milhão por ano, ou US$40 mil por pessoa, o que soma US$200 milhões no total. Este seria o custo de manter a capacitação científica já instalada e de prover a base sem a qual nenhuma outra política pode ser formulada. Um volume equivalente de recursos seria necessário para prover esses laboratórios de equipamentos e infra-estrutura básicos. A maior parte desses recursos já vem sendo gasta em salários por universidades e outras agências governamentais, de modo que o custo

real desse programa seria menor (embora os recursos para pesquisa e infra-estrutura devessem ser concedidos *em adição* aos que são necessários para as atividades regulares de ensino). Idealmente, esse programa deveria compensar as oscilações salariais, garantir recursos operacionais e prover mecanismos para a aquisição e modernização de equipamentos científicos, independentemente da localização institucional do grupo. A distribuição desses recursos deveria se dar de forma competitiva e seguir estritamente as avaliações por pares. Além disso, essas verbas deveriam ser concedidas por períodos predeterminados, de três a cinco anos. Os critérios de avaliação devem ser os indicadores históricos de desempenho dos grupos, a qualidade de seus pesquisadores, a capacidade que vêm apresentando de levantar financiamentos de outras fontes, suas perspectivas e projetos de longo prazo.

Quadro 10

Recomendações sobre política de patentes

- Algumas alterações, como a inclusão da concessão de patentes a produtos e processos farmacêuticos, são inevitáveis do ponto de vista das relacões econômicas internacionais brasileiras.
- A nova legislação, como ocorre com a proposta elaborada pelo Grupo Interministerial, deve se pautar no texto em negociação no Gatt. As pressões norte-americanas para a inclusão do patenteamento de seres vivos e da patente *pipeline* ainda não constituem regras internacionalmente consensuais. Além disso, não se vislumbra no curto prazo a realização de um acordo de livre comércio com os EUA que justificasse essas concessões. A rápida aprovação de uma nova legislacão sem prazos de transição para o ajustamento de setores industriais específicos atende de forma geral aos pleitos norte-americanos.
- O sistema de propriedade industrial é apenas um dos componentes de uma política científica e tecnológica. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ambientes institucionais e concorrenciais são fatores que tendem a representar um papel mais importante que o sistema patentário no desenvolvimento tecnológico.
- A revisão do Código de Propriedade Industrial não deve ser interpretada como uma forma de atração do investimento direto estrangeiro em pesquisa e desenvolvimento. Essa revisão é antes de tudo derivada dos requisitos mínimos de normalização das relações econômicas internacionais brasileiras, em especial com os EUA.
- A patente é importante como um dos ativos na estratégia concorrencial das empresas. Nesse sentido, é fundamental que a política governamental apóie os setores potencialmente mais dinâmicos na geração de tecnologia nacional, como a biotecnologia. Em suma, não se deve confundir "nacionalismo" com "isolacionismo". A revisão do Código de Propriedade Industrial é uma conseqüência inevitável do atual cenário internacional.

Lia Valls Pereira, 1993.

Essa rede de laboratórios de pesquisa deveria ser reforçada por uma linha de financiamento para pesquisadores individuais, que permitisse que eles buscassem as instituições de sua escolha, ao invés de fixá-los onde estão. Desse modo, os cientistas poderiam circular em busca das melhores instituições, e as instituições poderiam ser recompensadas pela qualidade dos pesquisadores que elas fossem capazes de atrair.

Quadro 11
A continuidade do financiamento e o PADCT

A continuidade do financiamento das pesquisas, especialmente as que envolvem laboratórios experimentais, é essencial para se obter resultados. De nada adianta a concessão de um auxílio para a aquisição de um equipamento dispendioso, se após a chegada do mesmo não há recursos para sua instalação, operação e manutenção e, especialmente, para a contratação e treinamento dos técnicos que irão operá-lo. No PADCT foi freqüente a defasagem entre a chegada dos equipamentos e a disponibilidade de recursos para sua eficiente utilização. As dificuldades de importação geraram situações absurdas, em que os projetos tinham prazos de execução financeira de um a dois anos, enquanto os equipamentos importados só eram recebidos dois ou três anos depois, quando já não havia recursos para instalação, salários, treinamento, operação.

Há necessidade de aprovação de programas de longo prazo, especialmente se envolvem centros de excelência. O projeto poderia ser aprovado em termos definitivos por um ano e em termos tentativos para os anos subseqüentes. O pesquisador submeteria um relatório de progresso e um orçamento anual para cada ano futuro previsto no projeto. Em teoria, se os recursos futuros não estiverem disponíveis, a agência de fomento não aprovará o orçamento. Na prática, mesmo havendo cortes no orçamento geral, sempre haverá algum recurso para a continuidade de projetos importantes. Os contratos devem alertar claramente os pesquisadores de que as quantias previstas para os anos subseqüentes podem não se realizar se houver cortes substanciais no orçamento geral da agência. Parte substancial dos projetos deveria ser de longa duração, ou seja, com vigência superior a três anos.

Pedidos de continuidade de projetos do PADCT deveriam ser sempre analisados, mesmo que não se enquadrem nos editais em julgamento. Esses pedidos deveriam detalhar os resultados obtidos com os financiamentos anteriores.

Caspar E. Stemmer, 1993.

Um sistema de avaliação por pares eficiente e competente é essencial para que o projeto dos "laboratórios associados" funcione. No longo prazo, é provável que aumente a dificuldade de se escolher entre grupos e projetos de qualidade

equivalente, o que requereria mecanismos de decisão mais complexos, que vão além da avaliação por pares. Entretanto, diante do pequeno porte da comunidade científica brasileira, a maioria dos grupos de qualidade pode ser apoiada, sem que se precise elevar os níveis históricos dos gastos.

Implantar uma política tríplice de desenvolvimento de C&T, com mecanismos de apoio bem distintos para a ciência básica, a aplicada e a extensão e educação

O fato de a ciência básica, a P&D aplicada e a educação técnica de alto nível serem freqüentemente indistinguíveis e ocorrerem muitas vezes nas mesmas instituições não significa que não devam ser tratadas separadamente em termos de seus mecanismos de apoio, operando a partir de perspectivas e abordagens específicas.

Pesquisa básica e educação científica

A ciência acadêmica ou básica, entendida no seu sentido mais amplo como atividade de pesquisa que não responde a demandas práticas de curto prazo, continua sendo necessária, não tanto pelo seu papel de fonte de descobertas de aplicações futuras, mas por causa de sua natureza de bem público indispensável. Os cientistas devem receber uma formação básica ampla, para que não fiquem desatualizados em pouco tempo. Esse objetivo não é incompatível com pesquisa aplicada, mas não deve ser comprometido em nome da solução de problemas operacionais de curto prazo do setor produtivo. Apesar da presença crescente de conhecimento apropriado nas sociedades modernas, a ciência acadêmica também tem-se expandido, e o volume de recursos que ela pode esperar receber do setor privado não é muito grande.[7] O conhecimento que a pesquisa básica gera não tem custos diretos para o setor privado, embora seja pago por toda a sociedade, e é a principal fonte para a aquisição e difusão das bases do conhecimento tácito que permeia todo o campo da ciência, tecnologia e educação. Para um país líder, grandes investimentos em ciência básica podem ser vistos como problemáticos, uma vez que seus resultados podem ser apropriados por outros países e regiões por um custo muito baixo. Por essa mesma razão, o investimento em ciência básica nas pequenas comunidades científicas pode ser extremamente produtivo, uma vez que permite o acesso ao acervo internacional de conhecimento, competências e informação (quadro 12).

Além de seu impacto eventual no setor produtivo, a ciência básica pode ter um papel fundamental para a melhoria de qualidade da formação superior em engenharia e para a sociedade, como um todo. Esse papel, entretanto, não ocorre

[7] Cerca de 15% dos recursos para pesquisas tipo "bem público" nos EUA vêm do setor privado (Aron Kupperman, comunicação privada).

espontaneamente. As universidades precisam criar laços explícitos entre o ensino de graduação e o de pós-graduação; precisam ser feitos investimentos intelectuais e financeiros para desenvolver materiais para o ensino de ciência, desde livros-texto até *softwares* educacionais e *kits* para experimentos de laboratório. Quando esses vínculos existem, a ciência básica se torna mais legítima e conta com mais chances de ser valorizada e apoiada pela sociedade.

Quadro 12

Pesquisa básica: o Laboratório de Luz Síncrotron

Há um empreendimento de vulto no país com característica interdisciplinar, qual seja, a fonte de luz síncrotron que está sendo construída no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), em Campinas. Essa é uma máquina que consiste em um acelerador de elétrons e um anel de armazenamento. Nesse anel os elétrons circulam em alta velocidade e produzem radiação eletromagnética de grande intensidade, cobrindo extensa faixa de energia. Esta radiação pode ser utilizada para inúmeras finalidades, desde a pesquisa básica em sólidos, átomos, moléculas e materiais biológicos, a aplicações variadas como fotolitografia para fabricação de circuitos eletrônicos de alta integração. A fonte de luz do LNLS está sendo construída por uma equipe de físicos, engenheiros e técnicos bem-coordenados, utilizando inúmeros componentes desenvolvidos em parceria com a indústria nacional. Já foram investidos cerca de US$11 milhões no projeto. Ele representa a primeira experiência brasileira na construção e, posteriormente, na operação de um laboratório de física de porte, com caráter nacional, para ser utilizado por grande número de usuários. Seu sucesso, ou insucesso, certamente irá influenciar futuras decisões relativas a outros grandes empreendimentos [a estimativa de custo total para o LNLS é de US$35 milhões].

Sérgio Rezende, 1993.

Mudanças são também necessárias na educação científica e de pós-graduação. Programas de mestrado que nem profissionalizam, nem formam pesquisadores, não têm razão de existir. Eles precisam ser encurtados e transformados ou em cursos de especialização profissional bem-organizados, ou em uma porta de ingresso e nivelamento para o doutorado. Cursos de especialização que não conferem titulação acadêmica devem também ser estimulados, com o mínimo de formalidade burocrática, a ser tão autofinanciados quanto possível.

A globalização requer uma profunda revisão do antigo dilema entre auto-suficiência científica e internacionalização. A experiência de pequenas comunidades científicas de alto nível em países como Canadá, Israel, Holanda e na

Escandinávia sugere que esta possa ser uma falsa oposição. Essas comunidades desenvolveram suas competências mediante esforços deliberados para estar presentes no cenário científico internacional, uso generalizado da língua inglesa, participação em projetos cooperativos de pesquisa, avaliação permanente de suas atividades de pesquisa por cientistas de outros países e um intenso fluxo internacional de estudantes, pesquisadores e de informação. Nem por isso elas são menos avançadas e a ciência que produzem menos relevante para seus países.

O atual sistema de concessão de bolsas no exterior administrado pela Capes e pelo CNPq precisa ser revisto. Só deveriam ser concedidas bolsas para os melhores estudantes, que fossem para instituições de primeira linha e tivessem a clara perspectiva de retorno para trabalho produtivo no Brasil. Bolsas de doutorado deviam ser combinadas com bolsas tipo *sandwich*, de estágios para estudantes de pós-graduação de programas brasileiros, e bolsas de curto prazo para períodos de treinamento em laboratórios e empresas no exterior. Mecanismos devem também ser criados para fazer com que aqueles que não se titulem ou não retornem a suas instituições devolvam os recursos que receberam. Países e instituições que não dêem condições adequadas de trabalho e apoio para bolsistas estrangeiros devem ser também evitados. Dentro dessas condições, o atual número de bolsas deve ser mantido e até ampliado. A existência no país de bons programas de doutorado em algumas áreas não elimina a necessidade de se manter um fluxo permanente de estudantes para as melhores instituições internacionais. Modalidades de apoio devem também existir para programas de pós-doutoramento tanto no país quanto no exterior, assim como para trazer cientistas qualificados de outros países para períodos extensos, ou mesmo em base permanente, para as universidades e instituições de pesquisa brasileiras (De Meis & Longo, 1990).

Ciência aplicada

A principal característica da ciência aplicada é que ela tem um cliente, e o conhecimento gerado no processo de P&D tende a ser apropriado. Os principais clientes para a ciência aplicada no Brasil têm sido os militares, as grandes empresas estatais e uma pequena parcela do setor privado, inclusive algumas empresas agrícolas de exportação.

A P&D aplicada deve ser avaliada em termos de sua qualidade científica mais imediata e de seus resultados práticos de longo prazo. Quando o cliente é uma instituição pública, como os militares ou as estatais, os projetos de P&D tendem a ser sigilosos, ter maior porte e duração mais prolongada. Nesses casos, sua avaliação é muito difícil porque os resultados da pesquisa não são geralmente expostos nem à publicação, nem à avaliação por pares e nem à competição no mercado (Erber, 1993). Na falta de mecanismos apropriados de avaliação, a P&D no setor público corre o risco de ser cara e de qualidade duvidosa, e o mesmo pode ser dito da P&D subsidiada pelo setor público nas empresas privadas.

Há, entretanto, uma clara tendência contrária a esse tipo de atividade de P&D. Existem limites no plano internacional ao que os países menores possam alcançar em termos de poderio militar. Mas há, ao mesmo tempo, um forte incentivo à disseminação da educação, à capacitação técnica e à competitividade pela sociedade como um todo. A maioria das empresas estatais está sendo privatizada, ou forçada a se ajustar ao mercado para sobreviver. Em ambos os casos, a P&D patrocinada pelo setor público tende a diminuir. A experiência brasileira com o financiamento público de P&D no setor privado não é muito boa. Quando financiamentos para a pesquisa industrial são oferecidos abaixo dos juros de mercado, o volume de candidatos tende a ser grande, mas os resultados, freqüentemente, insatisfatórios. Há, entretanto, espaço para modalidades especiais de financiamento de longo prazo e de projetos de P&D cooperativos para os quais não existe financiamento bancário ou de natureza comercial. É difícil formular políticas e mecanismos gerais para pesquisa aplicada, porque esse tipo de atividade remete a um espectro extremamente variado de atividades e requer combinações também muito variadas de considerações econômicas, científicas e estratégicas. Algumas sugestões podem, no entanto, ser feitas:

• Os grupos de pesquisa universitários e de institutos governamentais devem ser estimulados a se vincular ao setor produtivo e a se engajar em trabalhos aplicados, sem contudo deixar de manter suas atividades acadêmicas e de pesquisa básica de melhor nível. Pretender que toda a ciência básica se vincule ao sistema produtivo é tão injustificado quanto pretender que eles se mantenham isolados. Não há razão para supor que o trabalho aplicado necessariamente afaste os pesquisadores de suas atividades de orientação mais básica e acadêmica. Entretanto, tensões e conflitos de interesse podem emergir, e precisarão ser administrados caso a caso. O enlace entre a pesquisa acadêmica e o sistema produtivo pode se dar em vários níveis e de múltiplas formas, dependendo das competências e das necessidades de parte a parte. A cooperação pode envolver desde a ajuda para a solução de problemas e dificuldades pontuais enfrentadas pelas indústrias, até a transferência e o *scaling-up* de inovações obtidas pelos centros de pesquisa para a produção industrial. Modalidades mais intensas de cooperação podem levar ao desenvolvimento de projetos cooperativos de P&D de grande porte e inclusive de grande interesse acadêmico (Frischtak & Guimarães, 1993). O enlace pode ser estabelecido entre uma e outra instituição ou com consórcios e associações de usuários, como no caso do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais da Escola de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, em Piracicaba (Azevedo, 1993) (quadro 13). Os recursos para pesquisas aplicadas não devem partir do mesmo orçamento que financia a pesquisa básica, mas sim de fontes

específicas das agências governamentais, programas especiais, empresas privadas e fundações independentes.

Quadro 13

Programa multicliente em pesquisa florestal

De grande importância para a área e empreendimento pioneiro no Brasil é a associação de empresas com universidades e instituições de pesquisa. O Ipef (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) foi criado há 25 anos na Esalq/USP, em Piracicaba, reunindo cinco empresas privadas (Champion, Duratex, Rigesa, Ind. Papel Leon Feffer e Madeirit) para resolver problemas na área. Hoje, conta com 23 empresas associadas, e os resultados obtidos têm sido surpreendentemente bons. Basta citar que a média de produtividade, que estava na faixa de $15m^3$/ha/ano, subiu hoje para $30m^3$/ha/ano nas empresas associadas ao Ipef. Esse instituto contribuiu, através de pesquisas básicas e formação e treinamento de pessoal para atuação nas empresas, para esse aumento de produtividade. Também seu centro de sementes, reconhecido pela FAO, é o maior do Hemisfério Sul em material genético, com comercialização de três toneladas de sementes por ano, inclusive exportando-as para Indonésia, Venezuela e Tailândia. Só como exemplo, recentemente vendeu 300kg de sementes de *Eucalyptus urophilla* para a Indonésia, que é o país de origem da espécie. De 1987 a 1991, o Ipef comercializou 12,3 toneladas de sementes. Suas empresas associadas localizam-se na Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Ipef, 1993). A iniciativa foi seguida por outras instituições. Atualmente, além do Ipef, surgiram duas outras instituições similares, o Fundo de Pesquisas Florestais (Fupef), em Curitiba, PR, e a Sociedade de Investimentos Florestais (SIF), em Viçosa, MG. São também realizadas pesquisas em institutos estaduais de pesquisa como o Institulto Florestal de São Paulo, que comercializa 23 toneladas de sementes anualmente.

João Lúcio Azevedo, 1993.

• Os órgãos governamentais que atuam em áreas que requerem atividades de pesquisa, como saúde e educação, meio ambiente e energia, comunicações e transportes, devem ter recursos para contratar universidades, e os centros de pesquisa para realizar estudos nas suas áreas de interesse. Essa prática deve prevalecer sobre a tendência desses órgãos de criarem suas próprias instalações de pesquisa. Seus projetos devem ser avaliados tanto do ponto de vista de sua relevância quanto de sua qualidade técnica e científica, por sistemas de revisão por pares. Em geral, os institutos, centros e departamentos de pesquisa de órgãos públicos e

empresas estatais devem também ser supervisionados por sistemas de avaliação por pares e levados a competir por recursos de pesquisa fora de suas organizações.

• Os projetos militares em andamento devem passar por avaliação técnica, acadêmica e estratégica da qual participem consultores científicos do mais alto gabarito e que determinem se devem ser descontinuados, reduzidos ou convertidos em projetos civis (Cavagnari, 1993) (quadro 14).

Quadro 14
Pesquisa militar e competitividade

A condição de grande potência resultará da capacidade do Brasil de sobreviver e desenvolver-se num sistema internacional competitivo, cujos fundamentos deverão ser os componentes não-militares da capacidade estratégica — principalmente a capacitação científico-tecnológica. Em conseqüência, o esforço nacional deverá ser aplicado nesse sentido, não privilegiando necessariamente a P&D militar. Não há dúvida de que os principais programas militares deverão ter continuidade até a sua conclusão, mas as perspectivas da P&D militar no campo das tecnologias avançadas deverão ser limitadas, já que a tendência é para dotar a P&D civil da capacidade de administrar programas tecnológicos dessa natureza, com a mesma eficiência demonstrada no âmbito militar.
As dificuldades encontradas no desenvolvimento dos programas militares podem ser reduzidas se o desenvolvimento de tecnologias de ponta não estiver militarizado. Isso, no entanto, não significa a exclusão das Forças Armadas da pesquisa e desenvolvimento. Ao contrário, elas deverão continuar participando desse esforço, mas conscientes de que o prestígio do país, assim como o fortalecimento da sua capacidade estratégica, não decorrerá somente da eficácia da força militar, mas também (e principalmente) do grau de competitividade do Brasil no sistema internacional. Será forte o país que for competitivo. E os fundamentos da competição não são militares, assim como não é predominantemente militar a finalidade da ciência e tecnologia de um país desenvolvido, industrializado e competitivo.

Geraldo L. Cavagnari, 1993.

• Programas de pesquisa em áreas aplicadas como eletrônica, novos materiais, bioquímica e outras só devem ser instituídos em associação com parceiros na indústria, que devem estar envolvidos desde o primeiro momento da definição de objetivos e contribuir com sua parcela de recursos. Estes programas devem estar

sujeitos a avaliações externas e periódicas de viabilidade econômica, gerencial e científica.

• Novos parceiros devem ser buscados e trazidos para o âmbito de projetos de desenvolvimento local e regional. Entre eles, as administrações municipais e estaduais, instituições financeiras públicas e privadas, bancos de desenvolvimento e comerciais, associações empresariais, universidades e escolas técnicas.

Educação

O maior desafio da ciência e tecnologia brasileira nos próximos anos serão a disseminação horizontal da capacidade de inovação no setor produtivo como um todo e a elevação do nível educacional da população. Enquanto isso não for feito, o sistema de C&T continuará restrito a um pequeno segmento do país e da economia, e condenado a receber pouco reconhecimento e recursos.

As políticas de ciência e tecnologia não podem esperar pela reforma educacional, e tampouco terão êxito se não forem acompanhadas de profundas transformações no sistema educacional. Estas incluem a ampliação do acesso a oportunidades educacionais, a melhoria da qualidade do ensino básico e secundário, o fortalecimento da educação técnica e a diversificação e o melhor uso dos recursos públicos alocados ao ensino superior. As questões de política educacional extrapolam o escopo deste documento, mas alguns temas devem ser salientados, dadas as interrelações existentes entre o setor educacional e o de C&T:

Educação técnica. O Brasil tem mantido grande distância entre as profissões universitárias, incluindo a engenharia, e as profissões técnicas de nível médio. As carreiras universitárias são oferecidas pelas universidades e escolas superiores e as técnicas, por uma variedade de escolas técnicas federais e estaduais, além das que são mantidas pela indústria e pelo comércio (Senai e Senac). Tanto a indústria quanto o setor de serviços contemporâneos se caracterizam pelo uso cada vez mais intensivo do conhecimento. Isso exige o desenvolvimento de qualificações básicas e genéricas dos técnicos e uma maior aproximação entre os cursos de formação superior e o sistema produtivo (Castro & Oliveira, 1993) (quadro 15). O Brasil não acompanhou a tendência mundial de desenvolver uma grande variedade de cursos pós-secundários de curta duração como alternativa à educação superior convencional. A expansão da educação pós-secundária de tipo técnico, com laços estreitos com a indústria, deve-se tornar uma tarefa central das universidades públicas e governos estaduais. Embora seja mais difícil no início, essa nova ênfase pode se revelar muito mais proveitosa do que a simples expansão do turno noturno para cursos superiores (tornada recentemente obrigatória para todas as universidades públicas), e muito mais realista

em termos orçamentários do que a multiplicação, que tem sido proposta, das escolas técnicas federais administradas pelo Ministério da Educação.

Quadro 15

Estratégias de desenvolvimento de recursos humanos na Coréia do Sul

Como parte de seu processo de reconversão industrial, incrementado a partir dos anos 60, a Coréia do Sul desenvolveu um maciço esforço nas áreas de educação, ciência e tecnologia. Além do esforço quantitativo, merecem destaque algumas estratégias de desenvolvimento de recursos humanos voltadas explicitamente para o estabelecimento de pontes entre o mundo da formação e o mundo da produção:

❑ Programas de desenvolvimento institucional de médio prazo. Universidades, professores e centros de pesquisa recebiam apoio para projetos de cinco a seis anos, tempo considerado necessário para a formação de um grupo de doutorandos.

❑ Cientistas de renome eram fortemente desencorajados de emprestar seu nome para engordar o *curriculum vitae* de projetos. Quem dava o nome tinha que se comprometer a participar ativamente. Com isso foram abertos espaços para que jovens cientistas liderassem importantes projetos.

❑ Cientistas e engenheiros eram enviados sistematicamente para cursos de curta duração no exterior, em áreas estratégicas. Em geral os cursos eram de dois meses, mas os alunos recebiam bolsa para quatro meses. Durante o curso tinham que negociar com seus professores estágios em empresas européias, para absorverem tecnologia.

❑ Um excelente pesquisador tinha dificuldades de relacionar-se com o setor produtivo. Foi-lhe oferecida uma pequena verba para promover um almoço mensal com líderes empresariais, quando se discutiam questões de interação de ciência com tecnologia.

C. M. Castro & J. B. Oliveira, 1992.

Extensão e educação continuada. Instituições de pesquisa, especialmente as universitárias, devem ser incentivadas a se envolver mais intensamente com atividades de extensão e de educação continuada. Uma atividade importante nesse contexto é a tradução sistemática para o português e a reelaboração de livros-texto de educação científica e documentos de engenharia (manuais, normas técnicas, manuais operacionais para técnicos qualificados), de uso geral na indústria e no ensino profissional. Essas atividades já ocorrem em algumas instituições, mas são geralmente consideradas de pouco prestígio e tidas como incompatíveis com a excelência acadêmica. Isso não tem que ser assim. Centros de pesquisa de alta qualidade podem captar mais recursos,

aumentar sua relevância e envolver maior número de pessoas através de atividades de extensão. Instituições que têm pouco a oferecer em termos de pesquisa (como as escolas isoladas de ensino superior) podem ganhar mais força e reconhecimento, além de oferecer a seus estudantes importantes oportunidades de treinamento e formação prática. Como muitas dessas atividades podem ser pagas pelos usuários, elas não requerem recursos adicionais de monta, embora devam existir mecanismos para premiar, incentivar e reconhecer o mérito desse tipo de trabalho.

Ensino de ciência e tecnologia. Os programas universitários de pós-graduação devem assumir maior responsabilidade em relação aos cursos de graduação. A atual estrutura departamental das universidades tende a deixar os cursos de graduação sem liderança intelectual, e o ensino de graduação é visto muitas vezes como uma sobrecarga para os professores mais comprometidos com a pós-graduação e a pesquisa. Devem existir incentivos para estimular professores-pesquisadores a se envolverem mais com o ensino de graduação, apoiando a elaboração de livros-texto, envolvendo alunos de graduação nas atividades de pesquisa e contribuindo para a melhoria dos currículos. O volume de bolsas de iniciação científica deve ser ampliado, e o envolvimento dos cursos pós-graduados com o ensino de graduação deveria ser incluído pela Capes entre seus critérios de avaliação.

Educação geral. A maioria dos cursos de graduação no Brasil, como em outros países, cobre áreas como administração, letras, ciências sociais e humanidades. Esses cursos podem ser considerados de "educação geral", pois envolvem pouco conhecimento especializado e buscam oferecer ao estudante um amplo espectro de disciplinas culturais, sociais e históricas. Até pouco tempo atrás, havia a tendência de se considerar os cursos dessas áreas *soft* como uma perda de tempo e recursos, a partir da premissa de que não contribuíam diretamente para a produção. Hoje está claro, no entanto, que a formação geral e as habilitações sociais e culturais são componentes centrais das economias e sociedades modernas, caracterizadas pelo intenso fluxo de informação e comunicação, pela expansão contínua dos serviços e por um ambiente econômico e social em constante processo de mudança. O quadro de negligência em relação a estas áreas precisa ser revertido, através do envolvimento mais efetivo dos professores de pós-graduação e pesquisadores na elevação da qualidade da educação geral oferecida nos níveis secundário e de graduação, através da produção de textos de boa qualidade, do desenvolvimento de currículos e de métodos de ensino. Mais uma vez, mecanismos adequados precisam ser criados para tornar essas atividades mais reconhecidas do que têm sido até agora.

Ensino a distância. As modernas tecnologias para o aprendizado a distância não têm sido adotadas no Brasil, exceto por algumas experiências isoladas em educação básica. Um esforço sistemático de incorporação da experiência internacional

deve ser feito, e algumas universidades devem ser encorajadas a iniciar projetos pilotos usando os novos instrumentos disponíveis, que vão do computador ao correio eletrônico.

Infra-estrutura para disseminação de conhecimento e informação

Precisam ser desenvolvidos modos novos e sistemáticos de incorporação da tecnologia no processo industrial, com forte ênfase na disseminação de normas e especificações, no acesso à informação e nos mecanismos de transferência tecnológica e de melhoria da qualidade. O Brasil dispõe de uma série de instituições para essas tarefas, tais como o Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro), o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) e o Instituto Brasileiro de Informações Científicas e Tecnológicas (Ibict). Essas instituições têm, entretanto, ocupado um espaço intermediário entre os pesquisadores das instituições acadêmicas e o setor produtivo, que tendem seja a ter suas próprias fontes de informação no país e no exterior, seja a não fazer uso delas, por se encontrarem em um ambiente protegido. Na falta de uma interação mais significativa com aqueles que deveriam ser seus usuários, os institutos de metrologia, normatização e informação científica correm o risco de se enrijecer e burocratizar, enfraquecendo ainda mais os seus vínculos com os setores científico e produtivo.

O encaminhamento desse problema requer uma participação muito mais intensa dos usuários finais na definição de objetivos e formas de funcionamento dessas instituições. É necessário que se monte uma infra-estrutura de conhecimento e informação bem organizada e financiada, para assegurar aos cientistas e técnicos o acesso direto às bibliotecas e coleções de dados no país e no exterior, fazendo uso dos recursos mais recentes de comunicação eletrônica e redes. É necessário tornar essas conexões mais facilmente utilizáveis, mais transparentes e de uso mais efetivo para o pesquisador individual, criando-se os meios para trazer dados e documentos para sua mesa de trabalho. Faz-se necessária uma política coerente para criar, manter e expandir esses recursos de informação que deve se basear na capacitação já desenvolvida pela Fapesp, pelo Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada e por outras instituições já atuantes nesse campo.

Reforma institucional

Para que tais políticas possam ser implementadas, as agências federais de gestão de C&T precisam se tornar menores, mais flexíveis e eficientes. Em geral, elas são consideradas mais eficientes e menos afetadas pelo clientelismo político e pelo formalismo burocrático do que a maioria dos órgãos públicos brasileiros. Entretanto, com raras exceções, a avaliação geral das principais agências governamentais para C&T não é muito boa. O CNPq se transformou numa grande burocracia, passando de 1.502 funcionários em 1988 para 2.527 em 1992, a metade dos quais

sem nível superior (Barbieri, 1993: tabela 2). Suas despesas administrativas variaram enormemente ao longo dos anos, e a maior parte de seus recursos é hoje gasta com bolsas de estudo. Pesquisadores e bolsistas reclamam das dificuldades de obter informação e de receber os recursos em dia. O CNPq nunca chegou a instituir um sistema competente de informação sobre suas próprias atividades, nem de acompanhamento e avaliação de resultados das pesquisas e bolsas de pós-graduação que financia. A Finep também expandiu sua burocracia para cerca de 700 funcionários, ao mesmo tempo em que seus recursos declinavam (Frischtak [coord.], 1993). Não há datas preestabelecidas para a apresentação e o julgamento de projetos, e nem se divulga o que foi selecionado e está sendo apoiado. Como a Finep não usa sistematicamente a avaliação por pares, não há tampouco informação sobre como essas decisões são tomadas. Tanto no caso do CNPq como no da Finep, esses problemas se ampliaram com as incertezas orçamentárias. As agências não sabem que montante de recursos vão ter, nem quando os receberão. Com isso, suas decisões são freqüentemente tomadas a partir de expectativas que não se concretizam. Finalmente, essas agências não institucionalizaram procedimentos adequados para o recebimento de projetos em valores constantes, e para proteger os recursos concedidos da inflação. Por isso, quando um projeto é finalmente aprovado, o seu valor já está significativamente abaixo do que foi proposto, e mais desvalorizado ainda quando o dinheiro é recebido e gasto.

Em contraste, a Fapesp, no estado de São Paulo, e a Capes, no Ministério da Educação, são consideradas casos de sucesso. A Fapesp age quase que exclusivamente através da avaliação por pares. Seu quadro administrativo é pequeno e a comunicação com candidatos é muito eficiente. Os auxílios que concede são integralmente corrigidos pela inflação e possui procedimentos de acompanhamento e avaliação bem-desenhados (quadro 16). A Capes passa por algumas dificuldades decorrentes de sua inserção no Ministério da Educação, mas estabeleceu uma tradição de avaliação por pares, seus dirigentes têm sido sempre recrutados entre pessoas com boa estatura acadêmica e sua burocracia se manteve pequena.

Estas experiências fornecem uma base para as seguintes sugestões para uma reforma institucional:

• O Ministério da Ciência e Tecnologia deve limitar seu papel às matérias de formulação de políticas, financiamento e avaliação, excluindo de sua administração direta a implementação de atividades de P&D. Embora não haja dúvida de que uma posição de nível ministerial seja necessária para a área de ciência e tecnologia, a existência de um ministério formalmente constituído, com todos os seus custos institucionais e vulnerabilidade ao clientelismo político, é uma questão que merece ser reexaminada.

• O atual sistema de instituições federais para o financiamento da ciência e tecnologia deve ser avaliado em termos de sua capacidade de exercer as funções de que o setor necessita: apoio à ciência básica, apoio a projetos aplicados, conces-

são de grandes e pequenos recursos para pesquisa, bolsas e programas de treinamento, informação científica e normatização, entre outras. O Brasil precisa de uma agência federal para prover financiamentos de grande porte e de longo prazo para instituições e projetos cooperativos, um papel que foi cumprido no passado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e administrado pela Finep. Se tais recursos devem voltar a ser administrados pela Finep, pelo CNPq ou por uma nova agência, é uma questão que deve ser examinada como parte de uma revisão mais ampla dos papéis, áreas de jurisdição e competência das agências existentes.

Tabela 3
CNPq, orçamento segundo as principais linhas de ação, 1980-92
(Em US$ milhões de 1992)[1]

Anos	Bolsas	Auxílios[2]	Institutos	Administração	Outros[3]	Total
1980	42.252,3	23.166,3	26.233,9	40.598,9	4.243,2	136.494,6
1981	46.567,7	21.815,5	29.577,7	41.837,5	2.420,1	142.198,5
1982	72.396,3	37.793,5	34.489,4	35.032,4	2.265,8	181.977,4
1983	68.137,6	28.106,6	26.949,6	28.769,8	3.194,6	155.158,2
1984	61.400,8	21.521,1	23.092,8	37.682,4	5.034,5	148.731,6
1985	88.153,1	41.517,0	33.141,5	33.631,7	5.212,8	201.656,1
1986	94.630,1	50.996,2	35.497,9	27.931,3	7.552,3	216.607,8
1987	184.069,4	48.886,4	57.739,4	63.729,7	4.416,3	358.841,2
1988	238.004,4	46.552,1	49.322,2	47.281,9	4.415,3	385.575,9
1989	236.143,1	33.570,1	85.569,2	48.693,0	22.732,4	426.707,8
1990	178.339,5	41.672,8	50.529,1	36.513,3	14.684,5	321.739,2
1991	232.440,4	19.884,0	30.838,3	26.361,2	14.907,9	324.431,8
1992	193.820,4	7.635,8	30.655,5	17.362,2	10.603,2	260.077,1

Fonte: CNPq. *Informe Estatístico*, Brasília, *4*(2), abr. 1993. p. 13.
[1] Valores deflacionados pelo IGP-DI da Fundação Getulio Vargas e convertidos em dólar pela taxa média dos dias úteis de 1992.
[2] Inclui programas especiais de fomento.
[3] Amortizações de encargos de financiamento, auxílio ao servidor público, pessoal à disposição de outros órgãos, auxílio creche, vale refeição e vale transporte.

• As agências de financiamento devem ser organizadas como empresas públicas, livres de formalismos e entraves burocráticos. Elas devem ser sujeitas a limitações explícitas quanto ao percentual de seus recursos que podem ser gastos com administração interna e devem também ser supervisionadas por conselhos de alto

nível, compostos de representantes da comunidade científica, educadores, empresários e autoridades governamentais. Devem, por fim, basear suas decisões em avaliações externas e limitar suas burocracias ao mínimo indispensável.

Quadro 16
O Modelo Fapesp

Três aspectos relevantes marcam o "modelo Fapesp". O primeiro é a fonte de recursos. Foi fixado para a Fapesp 0,5% da receita do estado. A Constituição de 1988 elevou o percentual mínimo legal para 1%, deduzidos os 25% do ICM transferidos aos municípios, e determinou que a dotação fosse calculada sobre a arrecadação de cada mês e transferida no mês seguinte. Completa esta fonte primária de recursos a formação de um patrimônio próprio, que por vezes permite que os investimentos em bolsas e auxílios ultrapassem o valor da transferência do Tesouro.

O segundo aspecto refere-se à sua vinculação institucional e relativa independência em face de flutuações políticas. A Fapesp é orientada em termos de política administrativa, científica e patrimonial a partir de seu Conselho Superior (CS), formado de 12 membros com mandatos de seis anos. Seis membros são livremente escolhidos pelo governador, que também escolhe os outros seis membros a partir de listas tríplices apresentadas pela USP (4) e institutos de pesquisa (2). O presidente e o vice-presidente do CS são também indicados pelo governador. Na prática, no entanto, é a própria comunidade científica quem indica os nomes para a deliberação do governador, em todos os casos.

O terceiro aspecto são as ações de fomento, dirigidas a pessoas físicas (raramente são atendidas instituições) que possuem vínculo empregatício no estado de São Paulo. A proposta de projeto é apresentada à Fapesp, que concede ou não o apoio, dependendo do parecer de consultores especializados, convocados na comunidade científica. Tais consultores, com identidade não revelada ao candidato, fazem um acompanhamento sistemático da execução do projeto, podendo julgar pela suspensão do apoio. Via de regra, o parecer do consultor é acatado pela Diretoria Científica, que garante, assim, a total imparcialidade do sistema.

Apesar das atividades da Fapesp estarem predominantemente voltadas para bolsas e auxílios individuais, existem 56 projetos institucionais que somam US$4,5 milhões, além de 119 bolsas de estudo ligadas a esses projetos. Ademais, existem os chamados "projetos especiais", que, entre 1963 e 1989, somaram 94. Em 1990 esses projetos foram substituídos pela modalidade de projetos temáticos ou de equipe, que somaram, até o final de 1991, 87 projetos.

Milton Campanário & Neusa Serra, 1993.

• As instituições de pesquisa e as universidades públicas não devem ser administradas como parte da burocracia governamental. Elas precisam dispor da flexibilidade necessária para definir suas prioridades, buscar recursos em diferentes fontes públicas e privadas e adotar suas próprias políticas de pessoal. Enquanto isso não for mudado, existe sempre a alternativa de se desenvolverem instituições híbridas que disponham de mecanismos flexíveis coexistindo com os procedimentos mais rígidos (a comunidade acadêmica brasileira já tem alguma experiência com esses arranjos institucionais). As universidades precisam desenvolver condições mais propícias a atividades interdisciplinares (de ensino e pesquisa) em novas áreas, como biotecnologia ou inteligência artificial (Carvalho, 1993; Silva, 1993).

• Nenhuma instituição científica que receba recursos públicos, assim como nenhum programa governamental que ofereça bolsas, apoio institucional e outros recursos para o setor de C&T, deve ser isenta de sistemas explícitos de avaliação por pares, combinados, quando necessário, com outros tipos de avaliações econômicas, sociais e estratégicas. A avaliação por pares deve ser fortalecida pelo governo federal, liberada da influência de grupos de interesse regionais e profissionais, e adquirir uma forte dimensão internacional (por exemplo, os projetos de pesquisa podem ser facilmente distribuídos a pareceristas estrangeiros pelo correio eletrônico).

• Cabe ao Ministério da Ciência e Tecnologia estimular essas reformas nos outros segmentos do governo federal. O Ministério da Educação deve assumir um papel particularmente importante na manutenção da qualidade e da autonomia dos grupos de pesquisa nas universidades federais.

• Cabe também ao Ministério da Ciência e Tecnologia, em cooperação com os ministérios da Fazenda e das Relações Exteriores, manter abertos os canais de cooperação entre o Brasil, as agências e instituições internacionais e a comunidade científica internacional. O Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento já vêm desempenhando um papel importante ao prover recursos para investimentos de capital e financiar a pesquisa e o desenvolvimento institucional de instituições brasileiras. Essa presença deve ser mantida não só por causa dos recursos envolvidos, mas pelo que ela traz em termos de capacitação e de perspectivas internacionais. No futuro, essas agências podem ser de grande ajuda em um processo de reforma institucional. Em geral, a cooperação entre cientistas, instituições de pesquisa e fundações privadas em diferentes países se estabelece diretamente e precisa do apoio, mas não da interferência, das agências governamentais.

Projetos setoriais

As amplas mudanças sugeridas neste documento não excluem a adoção de projetos bem-delineados que articulem a ciência e a tecnologia com o setor produtivo, que busquem o fortalecimento de algumas áreas ou de algumas linhas de trabalho específicas das ciências naturais e sociais, ou o desenvolvimento de instrumentos de difusão e formação em C&T, entre outros objetivos. Exemplos específicos são apresentados nas análises setoriais preparadas para este estudo, e deverão ressurgir no momento das decisões. É necessário desenvolver uma lista das principais áreas de competência e relevância social que deverão ser objeto de futuros investimentos; das áreas que deveriam ser reduzidas, ou desativadas; e identificar as principais debilidades e lacunas que necessitam ser apoiadas e fortalecidas. Dois princípios bastante amplos devem presidir este processo de tomada de decisões:

• Seria irrealista esperar que a ciência e a tecnologia aumentem sua relevância em um país periférico, se forem abandonadas aos mecanismos competitivos usuais do mercado econômico e do campo científico. A C&T, como se sabe, tende a se distribuir de forma desequilibrada em qualquer área do conhecimento ou região geográfica. A atual globalização das comunicações e do comércio tem levado a uma concentração ainda maior do conhecimento, da capacitação e dos recursos técnicos. Essas tendências devem ser compensadas por políticas que ampliem a educação geral e técnica, dêem flexibilidade e cobrem responsabilidade às instituições de ensino superior e pesquisa financiadas com recursos públicos, e introduzam padrões de qualidade. A tendência à concentração não será interrompida por políticas de isolamento e auto-suficiência, ou de subsídio a instituições e grupos de pesquisa de má qualidade. Mas não se trata de um jogo de soma zero. À medida que o mundo se torna mais integrado, que a informação circula e a base do conhecimento cresce, surgem novas oportunidades a serem aproveitadas. Para que isso seja possível, as oportunidades precisam ser adequadamente percebidas e compreendidas, e os investimentos em educação precisam também existir.

• O Brasil tem tido alguma experiência com programas integrados em áreas de interesse como doenças tropicais, recursos naturais, energia e computação (quadro 17). O PADCT tem seguido um padrão similar, quando seleciona poucas áreas para apoiar e define o apoio em termos de percentuais de seu orçamento. Idealmente, um programa integrado deve ter recursos para apoiar uma combinação de atividades de pesquisa básica e aplicada, de formação pós-graduada e treinamento. Para as áreas selecionadas, os benefícios de programas integrados parecem óbvios, porque garantem recursos e permitem maior integração e coerência da pesquisa básica e aplicada com a formação na área. Entretanto, os programas integrados correm três riscos que precisam ser evitados. Primeiro, o risco de isolamento. Assim como com os projetos aplicados, os programas integrados precisam de parceiros externos bem-definidos e ativos, fora do setor de pesquisa e ensino — sejam eles o Ministério da Saúde, a indústria eletrônica, as estatais ou concessionárias de serviços públicos. Em áreas economicamente relevantes, esses programas devem estar vinculados a políticas industriais específicas e envolver a participação de líderes empresariais. Quando essas condições não estão

Quadro 17
Projeto orientado: Desenvolvimento Estratégico da Informática

O projeto Desi (Desenvolvimento Estratégico da Informática) é conduzido em parceria pelo CNPq (Diretoria de Projetos Especiais) e pelo Pnud. Este programa combina projetos surgidos espontaneamente da comunidade científica de computação com um projeto indutor que pretende estimular o surgimento de uma indústria nacional de *software* voltada para a exportação e a implantação de uma infra-estrutura nacional de comunicação e computação.

O projeto Desi é composto de três projetos: a RNP, o Protem e o Softex. A RNP — Rede Nacional de Pesquisa — é uma infra-estrutura computacional baseada na tecnologia de redes de computadores que pretende interligar toda a comunidade de pesquisa científica e tecnológica do país e interligar esta comunidade à comunidade científica internacional. O Protem — Programa Temático Multiinstitucional — é uma iniciativa originária do Comitê Assessor do CNPq motivada pela falta de mecanismos semelhantes ao PADCT para a área de informática no Brasil. O CNPq fez um pequeno investimento inicial que permitiu que as principais instituições de pesquisa em computação no Brasil se associassem em torno de temas estratégicos de pesquisa na área e propusessem mais de 100 projetos cooperativos. Se implementado de acordo com a sua concepção original, o Protem pode mudar o patamar de qualidade da pesquisa na área no país. O Softex foi motivado pelo reconhecimento de que a exportação de *software* pode vir a ser uma atividade estratégica para o país. Além de dar assistência de maneiras variadas ao atual e ao potencial produtor de *software* sobre como alcançar competitividade no mercado internacional, o Softex se propõe a apoiar diversos núcleos municipais nos quais as indústrias de *software* locais poderão buscar tecnologias atuais de desenvolvimento e interação com universidades e institutos de pesquisa.

O projeto Desi integrou os três subprojetos para, no prazo de três anos e com um orçamento de US$27 milhões, produzir o seguinte resultado. A pesquisa em computação alavancada pelo projeto Protem ampliaria a potencialidade de cooperação da universidade com a indústria e os núcleos municipais (total previsto de 13), localizados onde as atividades de pesquisa e as atividades industriais são intensas no país. Estes funcionariam como integradores de ações entre a universidade e a indústria. A infra-estrutura suprida pela RNP viabilizaria a interação entre universidades e entre a universidade e a indústria em projetos cooperativos.

Extraído de Carlos J. P. de Lucena, 1993.

presentes, os resultados do projeto integrado correm o risco de não serem usados e o esforço pode ser desperdiçado. Segundo, existe sempre a tentação de distri-

buir os recursos de P&D arbitrariamente entre os programas, criando-se desequilíbrios injustificados. Terceiro, os projetos integrados correm o risco de dispensar a avaliação por pares e de proteger excessivamente alguns poucos grupos e centros de pesquisa, descuidando da excelência em favor de temas e problemas dados como prioritários. Se essas dificuldades são levadas em consideração — se há parceiros na indústria e no governo, se não há distribuição arbitrária de recursos e se são mantidos procedimentos de avaliação por pares — os programas integrados podem se constituir em poderosos instrumentos para alavancar a capacidade de C&T do país.

7. Conclusão

A pluralidade e a complexidade da ciência e da tecnologia modernas requerem que as instituições de pesquisa nas universidades, no governo e no setor privado se engagem numa pluralidade de ações, que vão da ciência básica à aplicada, da pós-graduação às atividades de extensão e formação de professores. As instituições de C&T devem ser incentivadas a diversificar suas fontes de recursos no governo, no setor privado, nas fundações sem fins lucrativos e, inclusive, entre clientes e alunos pagantes. Especializações vão ocorrer e são necessárias, mas devem emergir da combinação de incentivos externos com vocações internas. A pesquisa e o desenvolvimento científico, para permanecerem vivos, precisam se dar num ambiente altamente dinâmico, competitivo e internacionalizado de distribuição de recursos, prestígio e reconhecimento. Por fim, cabe aos cientistas e pesquisadores mais qualificados e competentes o papel de empresários deste empreendimento que é a construção do conhecimento.

Trabalhos realizados para este estudo

Estudos gerais:

Branscomb, L. *U. S. Science and technology policy: issues for the 1990s.* 1993. (Lewis M. Branscomb, diretor de Ciência, Tecnologia e Política Pública, Center for Science and International Affairs, Harvard University.)

Brisolla, S. *Indicadores quantitativos de ciência e tecnologia no Brasil.* 1993. (Sandra Brisolla, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.)

Castro, C. M. & Oliveira, J. B. *Os recursos humanos para a ciência e tecnologia.* 1992. (Cláudio de Moura Castro e João Batista Araujo e Oliveira, International Labor Organization, atualmente no Banco Mundial.)

Ferné, G. *Science & Technology in the new world order.* 1993. (Georges Ferné, Organization of Economic Cooperation and Development, Paris.)

Guimarães, E. A. *A política científica e tecnológica e as necessidades do setor produtivo.* 1993. (Eduardo Augusto Guimarães, Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.)

Schott, T. *Performance, specialization and international integration of science in Brazil: changes and comparisons with other Latin American countries and Israel.* 1993. (Thomas Schott, Departamento de Sociologia, University of Pittsburgh.)

Skolnikoff, E. *U. S. Science and technology policy: the effects of a changing international environment.* 1993. (Eugene B. Skolnikoff, Massachusetts Institute of Technology, Boston.)

Ciências básicas e aplicadas:

Azevedo, J. *Agricultura.* 1993. (João Lúcio Azevedo, Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.)

Carneiro Júnior, S. *O estado atual e potencialidades do ensino de pós-graduação e da pesquisa em engenharia no Brasil.* 1993. (Sandoval Carneiro Júnior, Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia (Coppe), Universidade Federal do Rio de Janeiro.)

Carvalho, A. *Biotecnologia.* 1993. (Antônio Paes de Carvalho, Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Fundação Bio-Rio.)

Cavagnari, G. *P&D militar: situação, avaliação e perspectivas.* 1993. (Geraldo L. Cavagnari, Núcleo de Estudos Estratégicos, Universidade Estadual de Campinas.)

Cordani, U. *Geociências.* 1993. (Umberto Cordani, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.)

Dietrich, S. *Botânica, genética e zoologia.* 1993. (Sônia M. C. Dietrich, Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.)

Lucena, C. *A situação atual e o potencial da área de computação no Brasil.* 1993. (Carlos J. P. de Lucena, Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.)

Paiva, A. *Physiological sciences.* 1993. (Antônio C. M. Paiva, Instituto de Biofísica, Escola Paulista de Medicina.)

Ramos, O. L. *Área da saúde.* 1993. (Oswaldo Luiz Ramos, Escola Paulista de Medicina.)

Reis, F. *A avaliação das ciências sociais.* 1993. (Fábio Wanderley Reis, Universidade Federal de Minas Gerais.)

Rezende, S. Avaliação da área e proposições para a física no Brasil. 1993. (Sérgio Rezende, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco.)

Riveros, J. *Uma visão atual da química no Brasil.* 1993. (José M. Riveros, Universidade de São Paulo.)

Silva, W. S. *A pesquisa em inteligência artificial, seus antecedentes intelectuais e suas características locais.* 1993. (Walzi Sampaio da Silva, Universidade Federal Fluminense.)

Tecnologia e indústria:

Castro, N. A. *Impactos sociais das mudanças tecnológicas: organização industrial e mercado de trabalho.* 1993. (Nadya Araujo Castro, Universidade Federal da Bahia e Cebrap.)

Goldemberg, J. *Tecnologia, política energética e meio ambiente.* 1993. (José Goldemberg, Universidade de São Paulo.)

Kupfer, D. *Política de qualidade no início da década de 90.* 1993. (David Kupfer, Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.)

Pereira, L. *Sistema de propriedade industrial no contexto internacional.* 1993. (Lia Valls Pereira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.)

Tigre, P. *Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil.* 1993. (Paulo Bastos Tigre, Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.)

Verulm, R. *O setor de bens de capital no Brasil.* 1993. (Roberto Verulm, Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo.)

Aspectos institucionais:

Barbieri, J. *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*. 1993. (José Carlos Barbieri, Fundação Getulio Vargas.)

Campanário, J. & Serra, N. *Sistema Estadual de Ciência e Tecnologia (São Paulo)*. 1993. (Milton A. Campanário e Neusa Serra.)

Erber, F. & Amaral, L. *Os centros de pesquisa das empresas estatais: um estudo de três casos*. 1993. (Fábio S. Erber, BNDES e FEA/USP; e Leda U. Amaral, Eletrobrás.)

Guimarães, R. *FNDCT — uma nova missão*. 1993a. (Reinaldo Guimarães, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.)

Stemmer, C. *Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico — PADCT*. 1993. (Caspar Erich Stemmer, Universidade Federal de Santa Catarina.)

Referências bibliográficas

Abramovitz, A. Catching up, forging ahead and falling behind. *Journal of Economic History, 46*(2): 386-406, June 1986.

Albrow, M. & King, Elizabeth (orgs). *Globalization, knowledge and society*. London, Sage, 1990. (Edição especial de *International Sociology*.)

Botelho, A. J. J. The Brazilian Society for the Progress of Science and the professionalization of Brazilian scientists (1948-1960). *Social Studies of Science, 20*, 473-502, 1990.

———. *Comunidade científica e adaptação política: a comunidade científica brasileira e a transição democrática*. Paper apresentado no colóquio sobre Comunidade Científica e Poder. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, maio 1992.

Castro, C. de Moura. Há produção científica no Brasil? In: Schwartzman, S. & Castro, C. M. *Pesquisa universitária em questão*. Campinas, Unicamp, São Paulo, Ícone, Brasília, CNPq, 1986. p. 190-224.

Castro, M. Helena de Magalhães. O Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC. 1993. In: Marcovitch, Jacques (ed.). *Estudos analíticos do setor de ciência e tecnologia*, a sair.

Coutinho, L. G. & Suzigan, W. (orgs.) *Desenvolvimento tecnológico da indústria e a constituição de um sistema nacional de inovação no Brasil*. Convênio Unicamp/IPT, relatório síntese (a sair).

David, P. *Knowledge, property and the system dynamics of technological change*. Washington, Apr./May 1992. (Paper preparado para a Conferência Anual do Banco Mundial sobre Economia do Desenvolvimento.)

De Meis, L. & Longo, P. H. The training of Brazilian biochemists in Brazil and in developed countries: costs and benefits. *Biochemical Education, 18*: 182-8, 1990.

Durham, E. Uma política para o ensino superior. Núcleo de Pesquisas sobre o Ensino Superior, Universidade de São Paulo (Nupes/USP), 1993. (Documento de Trabalho, 2/93.)

Faria, V. Mudanças na composição do emprego e na estrutura das ocupações. In: Bacha, E. & Klein, H. S. *A transição incompleta*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1986. v. 1, p. 75-108.

Featherstone, M. (org.). *Global culture*. London, Sage. 1992. (1990, edição especial de *Theory, Culture and Society*.)

Frischtak, C. (coord.) *Financiamento público para a ciência e tecnologia no Brasil: a experiência da Finep*. Rio de Janeiro, Consultoria Internacional de Negócios Ltda., 1993. mimeog.

——— & Guimarães, E. A. *O sistema nacional de inovação*. São Paulo, maio 1993. (Paper preparado para o V Fórum Nacional.)

Gaetani, F. & Schwartzman, J. *Indicadores de produtividade em universidades federais*. Universidade de São Paulo, Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior (Nupes/USP), 1991. (Documento de Trabalho, 1/91.)

Goldemberg, J. *Relatório sobre a educação no Brasil*. São Paulo, Instituto de Estudos Avançados, 1993b. (Coleção Documentos.)

Guimarães, E. A. *A política industrial do governo Collor: uma sistematização*. Rio de Janeiro, Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior, set. 1992. (Texto para Discussão, 72.)

Guimarães, R. *O fomento nos anos 90: possibilidades e requisitos*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, texto preparado para o simpósio Retomada do Fomento: Voltar aos Anos 70?, 45ª Reunião Anual da SBPC, Recife, jul. 1993b.

Malavolta, E. As ciências agrícolas no Brasil. In: Ferri, M. G. & Motoyama, S. (coords.). *História das ciências no Brasil.* São Paulo, USP, 1986. p.105-49.

Martins, G. M. & Queiroz, R. O perfil do pesquisador brasileiro. *Revista Brasileira de Tecnologia, 18*(6), set. 1987.

Nelson, R. & Wright, G. The rise and fall of American technological leadership: the postwar era in historical perspective. *Journal of Economic Literature, 30*: 1.931-64, Dec. 1992.

Nussenzveig, M. Entidades de pesquisa associadas. *Ciência e Cultura,* São Paulo, *39*(5-6): 454-58, maio/jun. 1987.

Paul, J. J. & Wolynec, E. *O custo do ensino superior nas universidades federais.* Universidade de São Paulo, Núcleo de Pesquisas Sobre Ensino Superior (Nupes/USP), 1990. (Documento de Trabalho, 11/90.)

Robertson, R. *Globalization, social theory and global culture.* London, Sage, 1992.

Sbragia, R. & Marcovitch, J. (eds.). Gestão da inovação tecnológica. 1992. Anais do XVII Simpósio Nacional de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo, USP/FEA/IA/PACTo.

Schwartzman, J. *Universidades federais no Brasil: uma avaliação de suas trajetórias (décadas de 70 e 80).* Universidade de São Paulo, Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior (Nupes/USP), 1993. (Documento de Trabalho, 4/93.) 36p.

Schwartzman, S. *A space for science: the development of the scientific community in Brazil.* University Park, Penn., Pennsylvania State University Press, 1991.

——— & Balbachevsky, E. *A profissão acadêmica no Brasil.* Universidade de São Paulo, Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior (Nupes/USP), 1992. (Documento de Trabalho, 5/92.)

———; Durham, E. & Goldemberg, J. A educação no Brasil em uma perspectiva de transformação. Universidade de São Paulo, Núcleo de Pesquisas sobre o Ensino Superior (Nupes/USP), 1993. (Documento de Trabalho, 5/93; trabalho preparado para o Inter-American Dialogue.)

Science. A mixed report card for critical technology projects. In: Science in Europe, sessão especial de *Science, 260*: 1.736-38, June 18, 1993.

Secretaria de Ciência e Tecnologia. *A política brasileira de ciência e tecnologia 1990-1995.* Brasil, Secretaria de Ciência e Tecnologia, 1990.

Skole & Tucker. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978-1988. *Science, 260*:1.905-10, June 25, 1993.

Vargas, José I. Discurso realizado por ocasião da reunião ministerial de 14 de junho de 1993, de apresentação do novo plano econômico do ministro Fernando Henrique Cardoso.

Vasconcelos, E. (ed.). *Gerenciamento da tecnologia: um instrumento de competitividade industrial.* São Paulo, Edgard Blücher, 1992.

Wallerstein, I. *Global geopolitics and global geoculture.* Cambridge, Cambridge University Press, Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 1990.

Wolff, L. *Investment in science research and training: the case of Brazil and implications for other countries.* World Bank, Sept. 1991. (LATHR, 19.)

Nota do coordenador: Este é o documento-síntese do estudo sobre O Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil, realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getulio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas neste texto são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Parte I

Políticas de C&T

A política científica e tecnológica e as necessidades do setor produtivo

*Eduardo Augusto Guimarães**

1. Introdução

Uma política científica e tecnológica tem como referencial o padrão de crescimento econômico no qual deve atuar, bem como a política econômica e, em particular, a política industrial às quais está associada. Este referencial, ao mesmo tempo que aponta as demandas a serem respondidas pela política de ciência e tecnologia, condiciona seus limites e possibilidades.

No caso brasileiro, a política científica e tecnológica se depara, nos anos 90, com um referencial significativamente distinto daquele que prevaleceu nas décadas anteriores, em decorrência sobretudo da inflexão, observada a partir de 1990, na orientação das políticas industrial e de comércio exterior do país. Essa inflexão caracteriza uma ruptura com a trajetória passada de substituição de importações e aponta para um novo padrão de crescimento industrial com implicações importantes na política científica e tecnológica. Essas implicações são mais relevantes porque as modificações introduzidas na política industrial brasileira não constituem um episódio eventual e gratuito, mas estão associadas a um processo em curso no cenário mundial, caracterizado pela aceleração do ritmo do progresso técnico, pela difusão de novas formas de organizar a produção, por mudanças nas estratégias de competição das empresas e pela crescente internacionalização de indústrias e mercados.

Este texto focaliza inicialmente as características gerais da política científica e tecnológica vigente nas últimas décadas. Em seguida, examina as implicações da emergência de um novo padrão de crescimento industrial do ponto de vista dessa política. Sugere, por fim, algumas das orientações que devem estar presentes em uma nova política científica e tecnológica adequada ao padrão de crescimento que deverá vigorar no restante da década de 90.

* Doutor em economia pela Universidade de Londres e professor titular do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2. Antecedentes: a experiência brasileira de política científica e tecnológica[1]

A formulação de uma política científica e tecnológica para o país data do final dos anos 60 e está contida no Programa Estratégico de Desenvolvimento de 1968. Este documento de governo não é particularmente relevante apenas pelo fato de propor, pela primeira vez, de forma explícita e sistematizada, uma política de ciência e tecnologia para o país como peça integrante da estratégia de desenvolvimento. É também importante porque as diretrizes de política e as linhas de ação então definidas seriam, no fundamental, as mesmas adotadas nos planos governamentais divulgados nas duas décadas seguintes.

Não obstante essa continuidade, em linhas gerais, da política de ciência e tecnologia, é possível distinguir ao longo desse período duas etapas distintas: os "anos 70", que se estendem de 1968 a 1979 e se caracterizam pela continuidade da gestão da política científica e tecnológica; e os "anos 80", que correspondem ao período 1979-89 e são marcados por uma redução significativa dos recursos governamentais para ciência e tecnologia.

Do ponto de vista de seus objetivos, no entanto, em ambas as etapas a política científica e tecnológica enfatiza, além da necessidade de se acelerar o ritmo de incorporação de tecnologia, a importância de empreender esforço próprio de pesquisa com vistas a capacitar o país para a adaptação e criação de tecnologia própria, a fim de reduzir sua dependência em relação a fontes externas de *know-how* e assegurar maior autonomia tecnológica. Na formulação original do Programa Estratégico de Desenvolvimento, essa ênfase aparecia associada a uma visão particular da estratégia de industrialização via substituição de importações e visava uma última etapa desse processo — a substituição de tecnologia constituía assim o desdobramento da substituição de importação de produtos industriais. Embora essa associação não tenha sido explicitada nos planos governamentais subseqüentes, parece lícito afirmar que ela está igualmente subjacente à política científica e tecnológica formulada ao longo das décadas de 70 e 80.

O projeto político implícito nessa política de ciência e tecnologia não consegue, entretanto, mobilizar senão apoio pontual no âmbito do sistema produtivo, caracterizando-se assim como um projeto restrito a um segmento particular da burocracia estatal e da comunidade acadêmica. Além disso, a política de ciência e tecnologia de maneira geral não coincidia com a política econômica, nem, em particular, com a política industrial implementada na maior parte do período — voltada, sim, para a substituição de importações e para o crescimento do país, mas indiferente quanto à origem da tecnologia que viabilizava esse processo. Na

[1] As considerações apresentadas nesta seção foram desenvolvidas de forma mais detalhada em texto elaborado no âmbito do projeto Estudos Analíticos do Setor de Ciência e Tecnologia no Brasil, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Ver Guimarães (1993).

verdade, apenas nos anos 1974-79 essa falta de convergência é atenuada, uma vez que, no contexto da nova etapa de substituição acelerada de importações promovida pelo II PND, a política industrial também passa a privilegiar a redução da dependência externa e a busca de autonomia.

A seguir serão examinadas algumas características da política científica e tecnológica efetivamente implementada no período, que decorrem da interação dos objetivos apontados com os condicionantes políticos já referidos, enfatizando aqueles de maior significado do ponto de vista das exigências definidas pelo novo padrão de crescimento industrial que se delineia nos anos 90.

A natureza dos instrumentos e mecanismos de política

No tocante aos instrumentos e mecanismos de política mobilizados, vale destacar que a política científica e tecnológica se concentrou exclusivamente no apoio financeiro e creditício às atividades de ciência e tecnologia. Essa orientação, que refletia o desinteresse do setor empresarial, contrastava com o procedimento tradicional da política econômica (e, em especial, da política industrial) de combinar aquele apoio com a concessão de incentivos e subsídios fiscais.[2]

A magnitude do apoio financeiro

Do ponto de vista da utilização do mecanismo de apoio escolhido, a política de ciência e tecnologia foi muito bem-sucedida, na medida em que conseguiu mobilizar, ao longo da década de 70, volume crescente de recursos de fontes orçamentárias da União e dos estados, das agências financeiras governamentais e do exterior. Esse aporte de recursos foi, no entanto, substancialmente reduzido a partir do início dos anos 80 — em parte em decorrência da crise fiscal que marca o período, em parte em virtude da pouca prioridade dada à questão da ciência e tecnologia pelas novas autoridades responsáveis pela área (na verdade, o corte de recursos para ciência e tecnologia é anterior a qualquer esforço mais consistente de redução de gastos públicos).

Considere-se, a título de exemplo dessa trajetória dos gastos com ciência e tecnologia, a evolução dos recursos repassados pelo Tesouro Nacional para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), principal fonte de financiamento das atividades de ciência e tecnologia (Interbusiness, 1993, quadro 3.17). Partindo de valores da ordem de US$30 milhões no início dos anos 70, os repasses do Tesouro ao FNDCT atingem valores máximos em

[2] A legislação aprovada no final dos anos 80 introduziu alguns incentivos fiscais a atividades científicas e tecnológicas. Tais incentivos não chegaram a ser aplicados no final do governo Sarney e foram suspensos no início do governo Collor para reavaliação. Foram reintroduzidos apenas a partir de junho de 1993.

1975 e 1977 (US$243 milhões e US$217 milhões, respectivamente), para então se situarem num patamar de US$145 milhões no triênio 1978-80. Tais aportes caem significativamente para US$62 milhões nos anos 1983-85. Há ligeira recuperação na segunda metade da década, mas o valor médio ainda é 30% inferior ao final dos anos 70 (US$102 milhões). A queda se acentua, no entanto, no início dos anos 90, quando se registra um valor médio da ordem de US$40 milhões.

A destinação dos recursos governamentais

Os recursos governamentais destinados a ciência e tecnologia se orientaram principalmente para instituições de pesquisa e de ensino e para órgãos governamentais envolvidos em atividades de natureza científica e tecnológica. Dados relativos ao final da década de 70 indicam, por exemplo, que tais entidades absorveram cerca de 88% dos recursos aplicados pelos Tesouros federal e estaduais e pelas agências financeiras governamentais no final da década de 70.[3] A pequena parcela de recursos destinada ao setor produtivo distribuía-se entre empresas privadas (menos de 4% do total) e empresas estatais (cerca de 8%).

A participação do setor produtivo

A participação restrita do sistema produtivo no financiamento governamental tem como contrapartida o reduzido volume de recursos próprios que as empresas investiram em atividades científicas e tecnológicas. No final da década de 70, os recursos alocados a tais atividades pelas empresas privadas correspondiam a apenas 3% do total despendido pelos Tesouros federal e estaduais e pelas agências financeiras governamentais. O percentual alocado pelas empresas estatais, embora ainda reduzido, era bem mais expressivo (19%).

Esse pouco comprometimento do setor privado com os gastos com ciência e tecnologia se mantém ao longo dos anos 80. Informações do Censo Econômico de 1985, por exemplo, indicam que os gastos das empresas industriais com pesquisa e desenvolvimento naquele ano montavam a US$300 milhões, envolvendo 1.241 empresas e correspondendo a apenas 0,5% da receita dessas 1.241 unidades e a 0,16% da receita total do conjunto das empresas industriais (IBGE, 1985). O quadro também não se altera em termos relativos: em que pese ao declínio do volume de recursos governamentais para ciência e tecnologia nos anos 80, a participação do setor público no financiamento das atividades científicas e tecnológicas chegava ainda a 78% do dispêndio total em 1988 e 1989 (Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, 1991).

[3] Resultados referentes a 1979 (Frischtak & Guimarães, 1993, a partir de dados de Paulinyi, 1984).

O segmento universidades-instituições governamentais de pesquisa

Esses resultados tornam explícitos a clientela e o âmbito restrito da política científica e tecnológica: o esforço induzido por essa política teve lugar basicamente no setor público. Foi, em particular, no segmento constituído pelas universidades e instituições governamentais de pesquisa que a política científica e tecnológica encontrou resposta mais vigorosa e maior suporte político.

Não surpreende, portanto, que os resultados mais expressivos da política de ciência e tecnologia dos anos 70 tenham sido obtidos nas universidades e institutos de pesquisa: o fortalecimento do ensino de pós-graduação, o aumento significativo do número de cientistas e profissionais capacitados para o desenvolvimento de atividades científicas e tecnológicas, a criação e/ou consolidação de instituições de alto nível e a montagem de uma infra-estrutura de pesquisa.

Ainda assim, o desempenho das universidades e instituições de pesquisa não corresponde às expectativas inerentes ao projeto político implícito na política de ciência e tecnologia — a redução da dependência tecnológica do setor produtivo em relação ao exterior. Essa frustração decorre, antes de mais nada, de uma avaliação equivocada da própria política quanto ao papel e às possibilidades do complexo universidade-instituições de pesquisa nesse processo. Reflete também, no entanto, a trajetória autônoma descrita pela comunidade acadêmica e sua despreocupação quanto às necessidades do setor produtivo, bem como o desinteresse deste por uma possível contribuição das universidades e instituições de pesquisa para a solução de seus problemas.

A redução dos recursos governamentais para ciência e tecnologia na década de 80 — associada a uma crise institucional e gerencial que é comum a todo setor público e assume dimensões peculiares no mundo acadêmico — significou não só a interrupção do processo de consolidação de uma eficiente infra-estrutura de pesquisa no país, mas também uma progressiva deterioração do desempenho das universidades e institutos de pesquisa e seu retrocesso em relação aos padrões alcançados no final da década anterior.

As empresas estatais

Além das universidades e dos institutos de pesquisa, a clientela da política científica e tecnológica incluiu também, em posição privilegiada, as empresas estatais. De fato, no âmbito do sistema produtivo, foram as empresas estatais que responderam, em certa medida, a essa política e apresentaram resultados de algum significado. Tais empresas foram, na verdade, objeto de atenção especial da política científica e tecnológica, o que, se de um lado refletia a própria natureza do projeto político associado à política científica e tecnológica, de outro decorria mesmo da ausência de uma resposta mais efetiva do setor privado às diretrizes e aos estímulos dessa política.

Essa orientação da política científica e tecnológica estava associada a uma visão estreita do processo de inovação e colocava em segundo plano a questão da incorporação de tecnologia à atividade produtiva, presumindo que essa questão seria naturalmente tratada e resolvida pelas próprias empresas e prescindia de maior atenção por parte da política de governo.

Assim, a atuação governamental no tocante à transferência de tecnologia do exterior visava antes criar obstáculos a esse processo do que estimulá-lo. Essa atuação cumpria, é verdade, uma função fiscalizadora, que visava restringir a remessa de recursos, notadamente nos casos das subsidiárias de empresas estrangeiras, e evitar a inclusão de cláusulas restritivas nos contratos de transferência. Mais do que isso, em uma tentativa de reproduzir a dinâmica do processo de substituição de importações de produtos industriais, a ação das agências governamentais procurava também, com freqüência, criar obstáculos à compra de tecnologia no exterior, a fim de reorientar essa demanda e induzir o aparecimento de oferta interna dos conhecimentos técnicos requeridos.

As questões relacionadas à infra-estrutura tecnológica industrial básica — metrologia, normalização e controle e certificação de qualidade — merecem atenção apenas secundária de parte da política de ciência e tecnologia. Só no final da década de 70 aumenta o esforço governamental para expandir a oferta desses serviços tecnológicos básicos.

As prioridades setoriais

Nas décadas de 70 e 80, as prioridades da política de ciência e tecnologia eram a capacitação tecnológica do país nos setores industriais básicos e de alto conteúdo tecnológico, com ênfase nas indústrias de bens de capital, eletrônica (em particular, informática), química, siderúrgica, metalúrgica e aeronáutica, e desenvolvimentos tecnológicos relacionados à pesquisa militar e ao programa nuclear.

Merece referência especial a natureza do apoio governamental ao desenvolvimento tecnológico das indústrias de bens de capital e de informática pelo seu significado no contexto de uma política de ciência e tecnologia que enfatizava a autonomia tecnológica do país e a redução de sua dependência do exterior. Desse ponto de vista, a importância do estabelecimento de uma indústria de bens de capital capaz de dominar sua própria tecnologia reflete o papel que essa indústria desempenha como instrumento de difusão de progresso técnico no âmbito do sistema produtivo. Essa ênfase é especialmente significativa no período correspondente ao II PND, quando se articula à política industrial, para conferir novo impulso ao processo de substituição de importações de bens de capital.

As prioridades da década de 80

O mesmo tipo de consideração — acentuado pelo ritmo do progresso técnico no setor e pela abrangência e profundidade do seu impacto em todo o sistema produtivo — está presente na direção imprimida à política de informática desde o final da década de 70. Por outro lado, as mudanças verificadas no comando da estrutura burocrática responsável pela gestão da política científica e tecnológica em 1979, associadas à forte redução dos recursos destinados a ciência e tecnologia nos anos subseqüentes, resultaram no esvaziamento dessa política ao longo dos anos 80. Nesse contexto, a política de informática — uma experiência que leva às últimas conseqüências o esforço para concretizar o objetivo da autonomia tecnológica contemplado pela política de ciência e tecnologia da década de 70 — constitui-se, nos anos 80, no ponto de convergência de parcela significativa dos segmentos burocráticos e acadêmicos que haviam respaldado aquela política, articulados agora a grupos empresariais engajados no processo de formação de uma indústria de informática no país.

Dessa forma, nos anos 80, a política de ciência e tecnologia formulada e implementada ao longo da década anterior cede lugar, enquanto projeto político, à política de informática — uma versão setorial e exacerbada do projeto anterior. Por outro lado, no mesmo período, a continuidade do financiamento das pesquisas militares se destaca no quadro do significativo corte de recursos governamentais destinados a atividades científicas e tecnológicas. Parece lícito sugerir, portanto, que a política científica e tecnológica se restringe, enquanto projeto de autonomia tecnológica, à indústria de informática e, enquanto apoio financeiro mais significativo, às atividades de pesquisa e desenvolvimento de natureza militar.

O sistema de propriedade industrial

Cabe mencionar, por fim, a política de governo referente às patentes — antes por suas implicações para as relações internacionais do país do que por sua importância no âmbito da política de ciência e tecnologia. De fato, apesar de o sistema de propriedade industrial representar um obstáculo à capacitação tecnológica do país no contexto de um projeto voltado para a autonomia, a verdade é que a política de ciência e tecnologia, possivelmente por realismo, se absteve de formular qualquer restrição à adesão ao referido sistema. Não obstante, a política de governo — de certa forma à margem da política científica e tecnológica, mas com o respaldo de alguns segmentos políticos — veio efetivamente contrapor-se a esse sistema em alguns pontos específicos, como no caso das patentes de produtos farmacêuticos.

3. O novo padrão de crescimento industrial e suas implicações do ponto de vista da política de ciência e tecnologia

A política científica e tecnológica nos anos 90 depara-se com um quadro significativamente distinto do vigente nas décadas anteriores. Esse novo quadro resulta, de um lado, de mudanças no ritmo e na natureza do progresso técnico mundial, com reflexos nas estratégias de competição e de crescimento das empresas, e, de outro, da inflexão nas políticas industrial e de comércio exterior, com a superação definitiva da lógica de expansão da substituição de importações. Essas mudanças apontam para a emergência de um novo padrão de crescimento industrial no país.

O cenário dos anos 90

Do ponto de vista das mudanças em curso no cenário mundial, convém destacar em particular, por suas implicações para a política brasileira de ciência e tecnologia:

a) a aceleração do ritmo de progresso técnico, que impõe:

• O engajamento permanente e vigoroso em atividades de pesquisa e desenvolvimento que envolvam substancial mobilização de recursos financeiros, como condição necessária para assegurar a competitividade de segmentos industriais na fronteira do processo de mudança técnica; essa exigência vem induzindo inclusive a realização de empreendimentos tecnológicos compartilhados por diferentes empresas, muitas vezes de distintos países.

• A capacidade e a agilidade na incorporação de novas tecnologias de processo e produto, a fim de viabilizar a presença nos segmentos industriais mais dinâmicos, que se caracterizam por altas taxas de inovação e pelo encurtamento da vida útil dos produtos; em face do caráter estratégico de muitos desses segmentos, essa exigência se impõe, freqüentemente, como condição para assegurar a competitividade do sistema produtivo como um todo.

• A redução da demanda de mão-de-obra pouco qualificada e a redefinição do perfil do trabalho qualificado requerido.

b) a emergência de um novo paradigma organizacional e a difusão de novas formas de organizar a produção, o que possibilita alcançar:

• Vantagens competitivas expressivas, derivadas não apenas de reduções de custo, mas também de melhoria de qualidade dos produtos e de maior flexibilidade na gestão do processo produtivo, o que cria novas oportunidades do ponto de vista da competição por diferenciação de produto.

• Ganhos significativos de produtividade a partir de mudanças organizacionais e não apenas em decorrência da realização de investimentos em máquinas e equipamentos.

c) mudanças nas estratégias de competição e crescimento das empresas, em função das transformações já apontadas, o que implica:

• Crescente internacionalização das indústrias e mercados, acompanhada de tendência à formação de blocos regionais, cujas conseqüências, do ponto de vista do comércio mundial, não estão ainda inteiramente definidas.

• Processo de reestruturação empresarial e industrial, envolvendo iniciativas como a redefinição de linhas de produção; a especialização em nichos de mercado; a concentração em determinadas etapas do processo produtivo, acompanhada de uso crescente de subcontratação; e a associação, fusão e aquisição de empresas ou de segmentos de empresas.

• Preocupação crescente de empresas (notadamente multinacionais) e de governos nacionais com questões associadas à regulamentação da competição em escala internacional, que se traduzem, em particular, em pressões no sentido da observância dos dispositivos previstos no sistema industrial de propriedade industrial e da inclusão do comércio de serviços no âmbito do Gatt.

Do ponto de vista das questões de âmbito nacional relativas à política econômica e, em particular, à política industrial, com implicações importantes para a política científica e tecnológica, cabe destacar:[4]

a) A crise financeira do setor público, originária dos anos 80, que impõe agora a necessidade de um ajuste fiscal severo, como condição mesma para a recuperação da estabilidade macroeconômica. A crise aparece, assim, como um obstáculo, dificilmente superável a médio prazo, a um aumento significativo da capacidade de investimento do Estado, ao restabelecimento das despesas de custeio em níveis substancialmente mais elevados do que os vigentes, e à adoção de medidas de incentivo que impliquem renúncia fiscal.

[4] Para uma descrição da política industrial implementada no início dos anos 90, ver Guimarães (1992).

b) As propostas de redução da participação do Estado na economia e de desregulamentação progressiva da atividade econômica, que começam a ser implementadas a partir do início dos anos 90, envolvendo, além daquelas relacionadas ao comércio exterior, a privatização de empresas estatais (e um papel mais limitado para as que não serão privatizadas) e mudanças nos objetivos e formas de operação do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi), reduzindo seu nível de intervenção no processo de transferência de tecnologia.

c) O processo de abertura comercial em curso desde o início dos anos 90 — incluindo a eliminação das barreiras não-tarifárias vigentes, a extinção da maioria dos regimes especiais de importação e a implementação de um programa de redução progressiva das tarifas alfandegárias —, que encerra o padrão de crescimento industrial prevalecente desde o início do processo de industrialização e expõe o parque manufatureiro do país à concorrência de produtos do exterior.

d) A revisão da política de informática, com o fim da reserva de mercado, a suspensão das proibições às importações de bens de informática e a admissão de empresas estrangeiras na indústria.

Implicações para a política de ciência e tecnologia

Ao examinar as implicações desse novo quadro, cabe ter presente em particular que, em decorrência da política de abertura da economia, a competitividade aparece como elemento básico da estratégia de crescimento (ou mesmo de sobrevivência) das empresas e como questão central a ser enfocada pelas políticas de governo, em substituição ao objetivo de expansão da capacidade produtiva, no que diz respeito à política industrial, e à busca de autonomia tecnológica, no tocante à política de ciência e tecnologia.

A magnitude do apoio financeiro

Como se mencionou, o principal sucesso da política científica e tecnológica nos anos 70 — o estabelecimento de uma significativa infra-estrutura de pesquisa — refletiu sua capacidade de mobilizar volume expressivo de recursos governamentais para o financiamento (em geral a fundo perdido) das atividades de ensino de pós-graduação e de pesquisa científica e tecnológica. O declínio desses recursos na década seguinte causou, por outro lado, o enfraquecimento dessa infra-estrutura e a progressiva deterioração do desempenho das universidades e institutos de pesquisa.

Em face da redução da capacidade de financiamento do setor público, não é de se esperar uma recuperação substancial no volume de recursos governamentais para ciência e tecnologia. Impõe-se, portanto, a necessidade de recorrer a novas fontes e formas de financiamento dessas atividades.

O segmento universidades-institutos de pesquisa

O recurso a novas fontes e formas de financiamento é particularmente relevante para os segmentos que mais se beneficiaram no passado e, ao mesmo tempo, são mais dependentes do aporte de recursos governamentais: as universidades e os institutos de pesquisa. A escassez continuada de recursos impõe uma nova postura à comunidade acadêmica, cuja reação a esse quadro, nos anos 80, limitou-se basicamente à reivindicação do restabelecimento dos níveis anteriores de financiamento.

Se não é realista a expectativa de que o nível de recursos públicos disponível no passado venha a ser restabelecido no médio prazo, tampouco é razoável supor que essas instituições de pesquisa tenham possibilidade de cobrir, a partir de fontes não-governamentais, parcela expressiva de suas despesas de custeio e necessidades de investimento. A existência dessas instituições depende do suporte financeiro governamental. Não obstante, uma atuação mais vigorosa de tais instituições — em particular, uma aproximação maior com o setor privado e uma mobilização para atender a suas demandas — pode significar um fluxo complementar de recursos financeiros que lhes permita superar o processo de deterioração registrado nos últimos anos.

É verdade que essa aproximação está sujeita a condições externas ao segmento universidades-institutos de pesquisa. Depende, em particular, de uma disposição mais favorável por parte do setor produtivo. Não obstante, essa aproximação requer também uma mudança de postura de parcela significativa da comunidade de pesquisadores, que se reflita em uma disposição maior para levar em conta, em seus programas de trabalho, as "indicações do mercado".

Além dessa disposição de mobilizar fontes alternativas de financiamento, a nova postura requerida da comunidade acadêmica envolve também a exigência de maior rigor na alocação dos escassos recursos governamentais. Essa exigência pode implicar, inclusive, a necessidade de rever a própria amplitude do complexo universidades-institutos de pesquisa construído nas últimas décadas, concentrando-se os recursos oferecidos a fundo perdido em um conjunto mais restrito de instituições selecionadas a partir de critérios mais rigorosos de avaliação de desempenho.

As empresas estatais

O processo de privatização iniciado no começo dos anos 90 afeta outro segmento privilegiado no contexto da política científica e tecnológica dos anos 70 e 80. É verdade que as empresas estatais que se engajaram de forma mais significativa em atividades de pesquisa e desenvolvimento — Petrobras, Eletrobrás e Telebrás — não estão incluídas, pelo menos de imediato, no programa de privatização. Não obstante, a própria reavaliação do papel do Estado na economia, que está associada a esse programa, implica a possibilidade de redefinição das fun-

ções anteriormente atribuídas às empresas estatais como instrumentos do processo de capacitação tecnológica do país.

O sistema produtivo

O nível de proteção tarifária e não-tarifária e a natureza das estruturas de mercado que vigoravam na economia brasileira nas últimas décadas sancionaram o atraso tecnológico e o baixo nível de eficiência em extensos segmentos do parque industrial brasileiro. À medida que aumenta a competição potencial de produtos importados, o processo de abertura da economia tende a induzir uma demanda por inovações capazes de conferir competitividade ao produtor nacional.

É verdade que, em face do caráter gradual da liberalização comercial e do atual quadro recessivo, esse processo não se traduziu ainda em um aumento efetivo das importações. Ainda assim, é de se esperar que as empresas se antecipem à entrada do produto importado no mercado brasileiro e empreendam um esforço de mudança técnica voltada para a redução de custos e para a melhoria da qualidade dos produtos. Há indícios de que iniciativas generalizadas neste sentido já estão em curso em importantes segmentos da indústria.

Nessa mesma linha, a importância crescente das exportações para a indústria brasileira impõe uma preocupação permanente com a mudança técnica. Trata-se de garantir a competitividade em um mercado mundial em que a qualidade se tornou um fator de competição decisivo e onde a demanda por muitos dos produtos de menor conteúdo tecnológico — até então supridos por empresas brasileiras — tende a ser gradativamente atendida por países emergentes com vantagens comparativas em relação a tais produtos.

As atividades científicas e tecnológicas: as prioridades dos anos 90

A demanda de tecnologia do sistema produtivo, tecnologia induzida pelas tendências aqui apontadas, implica prioridades distintas das que a política de ciência e tecnologia privilegiou nas décadas anteriores. Essa demanda de tecnologia decorre da necessidade de conferir competitividade ao parque manufatureiro, e não de um projeto de redução da dependência de fontes externas de *know-how* e da busca de autonomia tecnológica.

Nesse contexto, a incorporação de tecnologia ao processo produtivo — e, em particular, a agilidade com que ela ocorre — ganha relevância do ponto de vista de uma política científica e tecnológica que deve, portanto, enfatizar a disseminação de informações, a transferência de tecnologia e as atividades voltadas para a melhoria da qualidade. Isso não significa que a promoção da atividade de pesquisa e desenvolvimento — prioridade básica da política até então — deva ser descuidada. Não obstante, no novo contexto, o apoio à P&D cumpre um papel distinto daquele que lhe foi atribuído pela política anterior.

As prioridades setoriais

O novo padrão de crescimento industrial implica a radical modificação do papel a ser desempenhado e do tratamento conferido aos dois segmentos industriais privilegiados pela política de ciência e tecnologia: os setores de bens de capital e de informática. Do ponto de vista de uma política de ciência e tecnologia voltada para a redução da dependência tecnológica em relação ao exterior, a instalação de indústrias de bens de capital e de informática capazes de dominar a própria tecnologia assume caráter estratégico, em virtude mesmo do papel que tais indústrias desempenham na difusão de progresso técnico no sistema produtivo como um todo. Por conseguinte, justifica-se eventualmente sacrificar a eficiência dos setores que utilizam aqueles bens — em especial, se tais setores podem ser compensados dessa perda de eficiência através de mecanismos que o protejam da concorrência de produtos importados e se há expectativa de que esse sacrifício seja temporário.

A liberalização e abertura da economia invertem, no entanto, esse quadro, ao transformar a eficiência e a competitividade em questões centrais para a própria sobrevivência das empresas. Nesse contexto, o próprio papel que os bens de capital, em geral, e os de informática, em particular, desempenham como instrumentos de disseminação de tecnologia revela que, ao se impor ao setor produtivo de um país a utilização de bens tecnologicamente obsoletos, se está disseminando ineficiência e comprometendo a competitividade do sistema produtivo como um todo.

4. Elementos de uma política tecnológica para os anos 90

As recomendações de política a seguir focalizam basicamente questões relativas à política tecnológica, destacando, em particular, suas relações com a política industrial e com as necessidades do sistema produtivo. Atentam, sobretudo, para o papel da política tecnológica na viabilização de um novo padrão de crescimento industrial para o país. Mas passam ao largo de questões mais diretamente relacionadas com a ciência e a pesquisa básica, bem como de discussões mais amplas, como as relativas ao sistema de ensino e aos aspectos institucionais do exercício da atividade de ciência e tecnologia e da gestão da política científica e tecnológica.

Isso não significa, porém, ignorar que o êxito da política tecnológica e a própria consecução de seu objetivo específico — o aumento da competitividade do setor produtivo do país — dependem, em boa medida, de ações de natureza mais abrangente. Mencione-se, em particular, a disseminação e a melhoria de qualidade da educação básica, como precondição inclusive para o intenso processo de treinamento e qualificação da força de trabalho requerido pelo novo padrão de crescimento industrial, bem como a recuperação e o fortalecimento do sistema de ensino universitário, em especial da pós-graduação, e da infra-estrutura de pes-

quisa, pelo significado que têm para a capacitação científica e tecnológica em seu sentido mais amplo e pelas externalidades que geram.

Do ponto de vista do papel da política tecnológica na viabilização de um novo padrão de crescimento industrial para o país, cabe ter em mente que, no contexto do processo de abertura da economia, a competitividade passa a ser a questão em torno da qual deve se estruturar a política industrial. Por extensão, a competitividade se impõe também como objetivo básico da política tecnológica.

Nesse sentido, a política tecnológica deve contemplar um duplo movimento. O primeiro, de natureza imediata e concentrado no tempo, consiste em articular-se à política industrial para promover a reestruturação e a modernização tecnológica do parque manufatureiro do país. Trata-se aqui de um movimento defensivo que visa superar o atraso tecnológico de extensos segmentos do setor industrial, atraso resultante do ambiente pouco competitivo vigente no passado e do desestímulo ao investimento, dada a prolongada recessão da última década.

O segundo movimento, de natureza mais permanente, consiste em induzir o engajamento dos segmentos mais dinâmicos do setor produtivo em um processo contínuo de inovação e incorporação de tecnologia que permita acompanhar o ritmo intenso de progresso técnico previsto para os próximos anos e assegure a sobrevivência desses segmentos no país a longo prazo.

Em ambos os movimentos, a atuação da política tecnológica deve se orientar prioritariamente para a incorporação de tecnologia no processo produtivo. Isso não significa, evidentemente, negar a importância das atividades de pesquisa e desenvolvimento para a própria competitividade da indústria brasileira. A P&D, no entanto, deve ser apoiada de forma seletiva e como um desdobramento de um processo de atualização tecnológica que tenha como base a transferência, a difusão e a absorção de tecnologia.

No tocante ao objetivo de promover a incorporação de tecnologia ao processo produtivo e a atualização tecnológica do parque manufatureiro, a política de governo deve contemplar distintas linhas de ação.

No que diz respeito à transferência de tecnologia do exterior, cabe preservar e consolidar as novas orientações de política econômica, introduzidas a partir do início da década de 90, que vieram remover os obstáculos e as restrições até então incidentes sobre os principais canais de transferência — a importação de bens de capital, os contratos de tecnologia e o investimento estrangeiro.

Cumpre dar prosseguimento aos avanços registrados na utilização e difusão de tecnologia externa incorporada aos bens de capital, com a liberalização do processo de importação de máquinas e equipamentos e com a reformulação da política de informática. No tocante ao registro de contratos de transferência de tecnologia, é preciso consolidar a revisão dos procedimentos administrativos vigentes no passado que, no contexto de uma ação fiscalizadora, resultavam em forte intervenção governamental e na imposição de restrições ao processo de transferência. A reformulação da política de informática — para eliminar as restrições à presença de empresas estrangeiras e à formação de *joint ventures* no setor — veio remover um obstáculo crucial à transferência de tecnologia, obstáculo tanto mais significativo quanto se interpunha justamente no segmento industrial em que é, atualmente, mais rápido o ritmo do progresso técnico.

Cabe ainda uma menção à questão da propriedade industrial. A incorporação dessa questão à agenda internacional torna inevitável a reformulação do Código de Propriedade Industrial. No entanto, é necessário qualificar o significado desta reformulação do ponto de vista da política tecnológica. Não procede, evidentemente, a afirmativa de que o atendimento dos pleitos do governo norte-americano relativos à legislação brasileira de propriedade industrial significa uma ameaça ao desenvolvimento tecnológico do país. Por outro lado, tampouco é lícito supor que um novo Código de Propriedade Industrial constitua um fator capaz de induzir empresas multinacionais a realizarem investimentos em P&D no Brasil, contribuindo, portanto, para o desenvolvimento tecnológico. Na verdade, a necessidade de revisão do Código de Propriedade Industrial decorre basicamente dos requisitos mínimos para a normalização das relações econômicas internacionais brasileiras, em especial das relações com os EUA, e tem significado limitado do ponto de vista da evolução tecnológica do país.

Uma segunda linha de ação da política tecnológica diz respeito à necessidade de promover a melhoria da qualidade da produção industrial brasileira, como condição para avançar, sem maiores riscos, no processo de abertura da economia e garantir a presença de empresas brasileiras nos mercados externos de manufaturados. É recomendável dar continuidade aos esforços que vêm sendo empreendidos pela política de governo para conscientizar e mobilizar o setor produtivo, com as reformulações sugeridas a partir da própria avaliação desses esforços. É igualmente importante prosseguir com a descentralização e a progressiva participação do setor privado no processo de certificação de qualidade e nas demais atividades tecnológicas básicas, através de uma ação articulada com a difusão da metodologia de certificação de qualidade da série de normas ISO 9000.

Contudo, esse processo de descentralização e privatização da infra-estrutura industrial básica deve ser conduzido com cautela, uma vez que, em face do investimento requerido em alguns de seus segmentos e da demanda relativamente pequena de seus serviços no país, não é de se esperar que entidades de natureza privada venham a desenvolver, a curto prazo e na extensão requerida, o conjunto de atividades e serviços inerentes a essa infra-estrutura.

Nesse contexto, em que pese à tendência de participação crescente do setor privado, a política tecnológica deve promover ainda a expansão e o fortalecimento das agências e institutos governamentais que atuam na área de infra-estrutura tecnológica industrial básica, com ênfase particular na área de metrologia. Vale notar ainda que, dados os altos custos de manutenção e operação dessas instituições e as externalidades resultantes de sua atuação, pode ser prematuro

exigir, a curto prazo, que essas instituições se autofinanciem, sendo admissível portanto a manutenção de algum nível de subsídio.

Outra linha de ação está associada à necessidade de promover a melhoria da qualificação da mão-de-obra industrial, em resposta à redefinição do perfil da demanda de mão-de-obra qualificada induzida pelo processo recente de mudanças técnicas e pela emergência de um novo paradigma organizacional. As iniciativas nessa direção devem envolver uma ampla gama de atividades: desde o apoio a programas de treinamento no local de trabalho até a expansão e o fortalecimento do ensino técnico de nível médio. Quanto a este último, em particular, trata-se de ampliar e aprofundar uma experiência ainda limitada — mas que conta com exemplos bem-sucedidos —, de modo a estruturar um sistema de ensino técnico articulado à indústria e dotado de conteúdo tecnológico compatível com as novas exigências impostas pelo progresso técnico. Seria interessante envolver também as universidades nessa experiência.

É importante, ainda, desenvolver uma linha de ação específica para as pequenas e médias empresas. Nesse particular, vale explorar a tendência recente à terceirização, que envolve a concentração das empresas em determinadas etapas do processo produtivo, recorrendo à subcontratação tanto para serviços de apoio quanto para a realização de determinadas atividades da própria cadeia produtiva. Essa tendência — que está muitas vezes associada à utilização de novas técnicas organizacionais como o *just-in-time* — apresenta duas ordens de conseqüências que merecem ser exploradas no âmbito de uma política tecnológica. Em primeiro lugar, fica claro que, cada vez mais, a competitividade não se define apenas no âmbito de empresas isoladas, depende também do desempenho de redes ou sistemas de empresas. Em segundo lugar, a terceirização e a subcontratação criam canais de difusão das novas tecnologias entre as pequenas e médias empresas — inclusive porque impõem, como exigência mesmo de sua viabilidade, a necessidade de garantir a qualidade dos produtos intermediários nas sucessivas etapas do processo produtivo. Nesse contexto, cabe à política tecnológica utilizar a grande empresa industrial como instrumento indutor de mudança técnica, de melhoria de qualidade e de aumento de eficiência no âmbito de sua rede de fornecedores.

No tocante às atividades de pesquisa e desenvolvimento, a política tecnológica deve contemplar duas linhas de ação. De um lado, cabe operar mecanismos de política de natureza geral destinados a estimular o engajamento das empresas nessas atividades. De outro, deve procurar induzir uma aproximação maior entre o sistema produtivo e as instituições de pesquisa e promover um envolvimento mais decidido destas no atendimento das demandas do parque industrial.

Nesta última perspectiva, é necessário, antes de mais nada, que as agências governamentais da área de ciência e tecnologia atuem junto às universidades e aos institutos de pesquisas, a fim de desenvolver mecanismos de identificação das necessidades do sistema produtivo e criar estruturas capazes de atender a

essas demandas. É preciso, ainda, estabelecer instrumentos de apoio que viabilizem a realização de empreendimentos conjuntos. Essas parcerias podem cobrir uma ampla gama de alternativas, que vão desde a resolução dos problemas concretos e imediatos enfrentados pelas empresas até a realização de projetos cooperativos de larga escala, envolvendo consórcios de empresas e instituições de pesquisa e articulando vários subprojetos de pesquisa tecnológica e de engenharia.

Por outro lado, a aproximação com o sistema produtivo pode ser reforçada se as instituições de pesquisa adotarem uma política que explore sistematicamente as possibilidades de utilização industrial e de aproveitamento comercial dos resultados de suas próprias atividades de pesquisa. Caberia então às agências governamentais viabilizar a transferência dessa tecnologia para o setor produtivo, ou mesmo para empresas que venham a se constituir com o objetivo específico de explorá-la, eventualmente no âmbito de incubadeiras ou parques tecnológicos.

A ação governamental voltada para a promoção da tecnologia e para a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento deve se apoiar principalmente em instrumentos e mecanismos de natureza geral, dirigidos ao setor produtivo como um todo. Dentre esses mecanismos, destacam-se:

- o financiamento, por parte da agências governamentais, das atividades de natureza tecnológica das empresas, em condições mais favoráveis que as vigentes no mercado;

- a concessão de benefícios fiscais relativos ao dispêndio das empresas com atividades de pesquisa e desenvolvimento, notadamente nos casos que envolvem a participação de instituições de pesquisa do país;

- a aplicação de recursos governamentais a fundo perdido nas atividades de natureza tecnológica geradoras de externalidades significativas, com retornos disseminados pelo sistema produtivo e pela sociedade, mas não apropriáveis pelos seus promotores.

Com exceção dos incentivos fiscais, não há novidade nos mecanismos propostos; trata-se, em realidade, dos mesmos mecanismos acionados pela política científica e tecnológica nas décadas anteriores. Cabe ter em mente, no entanto, que esses mecanismos deverão ser administrados no quadro de uma crise de financiamento do setor público, o que exige parcimônia e critérios rigorosos na aplicação de recursos não-reembolsáveis e na adoção de iniciativas que envolvam renúncia fiscal. Em particular, os gastos e as renúncias fiscais, assim como as operações de financiamento, devem ser administrados em função de sua capacidade de induzir o comprometimento de recursos do setor privado com atividades de natureza tecnológica. De maneira geral, não mais se justifica a utilização de incentivos fiscais como instrumento de política industrial. Mas os incentivos

associados ao desenvolvimento científico e tecnológico do país constituem certamente uma exceção. Por outro lado, as aplicações governamentais a fundo perdido devem se apoiar em avaliações independentes sobre as externalidades geradas pelas atividades financiadas e sobre a capacitação técnica das instituições e equipes envolvidas.

A ênfase na utilização de mecanismos e instrumentos de política de natureza geral não exclui a necessidade de se recorrer, de forma seletiva, a ações de política tecnológica de natureza setorial.

Do ponto de vista do movimento defensivo que deve constituir uma das facetas da política tecnológica de curto prazo, a necessidade de uma atuação de natureza setorial decorre do fato de que diversos segmentos industriais não reagirão espontaneamente à intensificação da concorrência provocada pelo processo de abertura comercial. A reação imediata desses setores será possivelmente reivindicar o restabelecimento de níveis de proteção que assegurem sua sobrevivência. Essa reivindicação deve ser rechaçada. Não obstante, o desafio a ser enfrentado conjuntamente pela política industrial e pela política tecnológica consiste em identificar aqueles casos em que uma atuação de natureza setorial, associada à concessão de proteção por prazo limitado, permitirá induzir a reestruturação do setor e a renovação tecnológica das empresas passíveis de se tornarem competitivas.

A mais longo prazo, a política tecnológica poderá contemplar também uma atuação de natureza setorial, seja em função da decisão de promover a implantação no país de setores industriais específicos — possivelmente setores de alta tecnologia e de taxas elevadas de crescimento —, seja em função da necessidade de apoiar um esforço mais enérgico de pesquisa e desenvolvimento, para assegurar a competitividade e a expansão de determinados segmentos manufatureiros.

Bibliografia

Documentos preparados para este projeto

Cavagnari Filho, G. L. P&D militar: avaliação e perspectivas. 1993.

Erber, F. S. & Amaral, L. U. Os centros de pesquisa das empresas estatais: um estudo de três casos. 1993.

Kupfer, D. A política brasileira de qualidade industrial no início da década de 90. 1993.

Pereira, L. V. Sistema de propriedade industrial no contexto internacional. 1993.

Tigre, P. Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil. 1993.

Vermulm, R. O setor de bens de capital. 1993.

Outras fontes

Frischtak, C. R. & Guimarães, E. A. *O sistema nacional de inovação*. São Paulo, V Fórum Nacional, maio 1993.

Guimarães, E. A. *A política industrial do governo Collor: uma sistematização*. Rio de Janeiro, Funcex, 1992. (Texto para Discussão, 72.)

———. *A experiência brasileira de política científica e tecnológica e o novo padrão de crescimento industrial*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1993. (Texto para Discussão, 296.) Texto elaborado no âmbito do projeto Estudos Analíticos do Setor de Ciência e Tecnologia no Brasil, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

IBGE. *Censo Econômico 1985; censo de empresas*. 1985.

Interbusiness. Financiamento público para ciência e tecnologia no Brasil: a experiência da Finep (1967-91). 1993. Texto elaborado no âmbito do projeto Estudos Analíticos do Setor de Ciência e Tecnologia no Brasil, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. *PACT-I. Apoio à capacitação tecnológica da indústria*. Brasília, MEFP, 1991.

Paulinyi, E. I. Dispêndios nacionais de ciência e tecnologia. *Revista Brasileira de Tecnologia*, *15*(2):60-2, mar. 1984.

Sistema de propriedade industrial no contexto internacional

*Lia Valls Pereira**

1. Introdução[1]

A propriedade industrial tornou-se um dos temas centrais da atual agenda das relações econômicas internacionais por força de dois acontecimentos: a inclusão de negociações sobre os aspectos comerciais relacionados aos direitos de propriedade intelectual na Rodada do Uruguai, no âmbito do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (Gatt), em 1986,[2] e a prioridade atribuída ao tema pelo governo norte-americano em sua agenda de relações bilaterais.

Logo a questão da propriedade industrial foi incorporada à agenda das relações internacionais brasileiras na década de 80, transformando-se em fonte de contenciosos entre o Brasil e os EUA, com a resistência do governo brasileiro a negociações no Gatt para a padronização internacional das regulações sobre os direitos de propriedade industrial, e com a aplicação, pelo governo norte-americano, de sobretaxas sobre exportações brasileiras, em 1988.

O documento *Diretrizes gerais para a política industrial e de comércio exterior*, de 1990, explicita a decisão do Executivo de enviar ao Congresso um projeto de lei de revisão do atual Código de Propriedade Industrial, em vigor desde 1971, além da necessidade de novas regulações associadas à questão da proteção patentária dos produtos e processos farmacêuticos.[3]

O objetivo do presente texto é analisar alguns aspectos suscitados pela revisão do Código de Propriedade Industrial no contexto das relações internacionais do Brasil.

* Departamento de Economia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Fundação Getulio Vargas/ Instituto Brasileiro de Economia/Centro de Estudos de Economia e Governo.

[1] Após o texto ter sido escrito, foi aprovado no Congresso o novo Código de Propriedade Industrial. Não obstante, alguns pleitos norte-americanos não foram atendidos. Assim sendo, não é certo que serão suspensas as ameaças de retaliações via Seção 301, a partir da investigação iniciada em maio de 1993. Sob esse prisma, a análise apresentada no texto é relevante para esclarecer a questão da propriedade industrial no contexto das relações internacionais brasileiras.

[2] O debate no Gatt engloba o sistema de propriedade industrial e direitos autorais e conexos, os chamados direitos de propriedade intelectual.

[3] Apesar de o Executivo já ter enviado duas propostas de revisão do Código de Propriedade Industrial, o Congresso ainda não votou essa legislação até o presente momento (mar. 1993).

O primeiro se refere à relação entre propriedade industrial e desenvolvimento tecnológico. Na década de 70, o Brasil e outros países latino-americanos introduziram alterações em suas legislações de propriedade industrial e transferência de tecnologia com base em um projeto de industrialização autárquica que visava reduzir as disparidades econômicas entre os países mais desenvolvidos e os do Terceiro Mundo. Nos anos 80, esses países adotaram programas de liberalização das importações, e foram pressionados, sobretudo pelos EUA, a introduzir legislações mais rígidas sobre propriedade industrial e a reduzir o grau de intervenção do Estado nos processos de transferência de tecnologia.

Duas posições extremas se destacam nesse debate: os que argumentam que as recentes revisões nas legislações sobre propriedade industrial dos países em desenvolvimento excluem qualquer possibilidade futura de desenvolvimento tecnológico nacional; e os que defendem essas revisões como fatores de estímulo à entrada de investimentos estrangeiros para pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica por firmas nacionais.

Esses dois aspectos são importantes para entender o debate acerca da nova legislação de propriedade industrial no Brasil. Que importância teve o Código de Propriedade Industrial para o desenvolvimento da tecnologia nacional? Um novo código é requisito essencial para a preservação de relações econômicas estáveis com os parceiros dos países industrializados?

A primeira seção analisa os fundamentos que justificam o sistema de propriedade industrial e destaca a relação entre propriedade industrial, transferência de tecnologia e inovação tecnológica. Na segunda seção é avaliado o papel da propriedade industrial no contexto internacional, com ênfase nas relações entre propriedade industrial e comércio internacional e em como elas se refletem nas relações internacionais no âmbito do Gatt ou nas relações bilaterais. A terceira seção discute a propriedade industrial no caso brasileiro, com ênfase na questão da revisão do Código de Propriedade Industrial de 1971, entendida a partir dos condicionantes externos e da exaustão do modelo de industrialização autárquica. Na quarta seção são apresentadas as principais conclusões.

No cenário internacional, o debate está centrado na questão da propriedade intelectual, que englobaria a regulação em termos genéricos dos direitos de propriedade dos produtores de idéias, incluindo-se os direitos autorais e outros conexos, e os de propriedade industrial. Optou-se aqui por centrar a análise na questão dos direitos de propriedade industrial e, em especial, das patentes, pelas seguintes razões: a) a alegação, em fóruns internacionais como o Gatt, de que essas mudanças seriam inibidoras do desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento; e b) o contencioso do Brasil com os EUA, que tem se centrado na legislação sobre propriedade industrial, em especial na regulação sobre patentes.

2. Sistema de patentes: fundamentos e relações com o desenvolvimento tecnológico

A patente é um direito conferido pelo Estado, que dá ao seu titular a exclusividade de exploração de uma idéia que se materializa sob a forma de um novo processo produtivo ou produto. Em contrapartida, para requerer a patente, o titular da idéia deve propiciar acesso público a novos conhecimentos que permitam a reprodutibilidade do produto e/ou a repetibilidade do invento (Barbosa & Arruda, 1990). Os direitos conferidos pela patente são limitados no tempo.

Fundamentos do sistema de patentes

A literatura recente salienta os benefícios e os custos econômicos das patentes. O problema essencial do sistema de patentes é alcançar um equilíbrio que assegure "proteção suficiente para garantir incentivos ao inovador, mas não proteção excessiva que comprometa a maximização do bem social" (Brown & Rushing, 1990:4), com destaque para os seguintes argumentos:

A patente seria uma forma de intervenção que, ao reduzir o diferencial entre as taxas de retorno social e privado em novos investimentos, contribuiria para a inovação tecnológica (Mansfield, 1990).

A relação entre patentes e inovação não é, contudo, consensual. A capacidade de inovação das empresas é função do estoque acumulado de conhecimento, dos processos passados de aprendizado e do próprio meio institucional no qual se inserem. Além disso, a própria dinâmica da competição e o apoio governamental através de créditos para pesquisa e desenvolvimento, programas de compras governamentais ou outros mecanismos de incentivo têm atuado como fatores preponderantes na determinação do progresso técnico (Benko, 1987).

O argumento simplista de que a proteção patentária assegura maior fluxo de inovações tecnológicas deve ser apreciado com cautela, o que não significa, porém, que o sistema de patentes não constitua um ativo importante para as empresas.

Erber (1982:921) ressalta que o direito de exclusão conferido pelas patentes é uma forma de as empresas bloquearem seus competidores, obrigados a buscar "soluções alternativas para a produção de produtos ou processos com características semelhantes". Sob esse prisma, a patente é um dos ativos da empresa na estratégia concorrencial.

O tema central do debate é que o sistema de patentes assume maior importância em função do crescente conteúdo de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, da redução dos ciclos do produto e da relativa facilidade de imitação de algumas novas tecnologias através da engenharia reversa (Mody, 1990). Logo, o fundamento básico para o sistema de patentes é a necessidade de assegurar a apropriabilidade da renda gerada pelo conhecimento.

A difusão de tecnologias é o segundo fundamento do sistema patentário. Uma vez solicitada a patente, todas as legislações nacionais obrigam, após um certo período, a publicação técnica do processo ou produto inovador. Esta seria a retribuição exigida pelo Estado em troca da garantia do direito temporário de exploração da inovação tecnológica.

O conceito de difusão tecnológica pressuposto pela publicação da patente é relativamente restrito. De acordo com Barbosa e Arruda (1990), em geral as empresas que pesquisam inovações similares são as mais aptas a aproveitarem as informações contidas nos relatórios divulgados. Em termos de benefícios para a sociedade, evitar-se-ia a duplicação de investimentos competitivos e estimular-se-ia a oferta de produtos similares ou aperfeiçoados (Gadbaw & Richards, 1988).

Não obstante, se o principal efeito é difundir tecnologia para empresas concorrentes, a importância da revelação da patente é relativamente pequena. Mansfield (1990) conclui que a informação sobre a inovação tecnológica chega ao conhecimento das empresas concorrentes em média em um ano, prazo usualmente inferior ao da obrigatoriedade de publicação da patente.

Por último, o aspecto da temporalidade da proteção reflete a necessidade de harmonizar interesses privados e sociais (Bifani, 1989). Prazos excessivamente longos representariam um ônus para a sociedade, porque garantem, na prática, um poder monopólico de exploração da patente. Prazos muito curtos, por sua vez, redundam em uma taxa de retorno do investimento privado inibidora do processo de inovação.

Embora esses fundamentos gerais do sistema de patentes sejam aceitos tanto por países em desenvolvimento quanto pelos desenvolvidos, prevalece uma concepção distinta quanto ao peso que lhes é atribuído. Para os países desenvolvidos, em especial os EUA, os aspectos remunerativos são fundamentais, na medida em que a propriedade da idéia é similar à dos bens tangíveis. Já nos países em desenvolvimento, o sistema se subordina aos objetivos de estímulo ao progresso tecnológico.

A relação entre patentes e estímulo à inovação tecnológica é duvidosa, na ausência de qualquer conhecimento anterior acumulado pelas empresas ou de políticas governamentais de apoio aos investimentos em P&D. Não obstante, considerando-se um cenário concorrencial e institucional favorável a esses investimentos, qual o papel desempenhado pelo sistema de patentes? Admitindo-se ainda que grande parte das inovações tecnológicas introduzidas nos países em desenvolvimento tem origem externa, qual a relação entre o sistema de patentes e a transferência de tecnologia?

Patentes como instrumento de progresso e transferência de tecnologia

O princípio básico que rege o sistema de patentes é o da conciliação entre direitos privados e benefícios sociais. Na teoria neoclássica, em determinadas cir-

cunstâncias os preços de mercado podem não ser sinalizadores eficientes da alocação de recursos. As decisões de investimento relativas ao desenvolvimento de novos processos ou produtos seriam um exemplo, na medida em que as taxas de retorno privada e social desses investimentos diferem. Logo, a questão básica é implementar uma medida que interfira no livre jogo das forças de mercado para equalizar essas taxas. Assim, os estudos neoclássicos privilegiam a escolha do tempo ótimo de duração de uma patente em função do equilíbrio entre perdas e ganhos sociais (Nordhaus, 1972). O direito de exclusão temporário da exploração dos resultados obtidos pelos investimentos, ou seja, a proteção patentária, assegura a necessária correção dos preços de mercado. Simultaneamente, a equalização das taxas de retorno privada e social significa uma melhoria do bem-estar social. A determinação do preço correto é o cerne do problema. Sob esse ponto de vista, o sistema patentário não confere vendas monopólicas, e sim remunerações que asseguram o ponto de equilíbrio do bem-estar social em um sistema de mercado.

A partir de outra visão, a mudança técnica é uma força fundamental na estruturação dos padrões de transformação da economia. A tecnologia não é, entretanto, um bem livre. A sua apropriabilidade é função do estoque acumulado de conhecimento, dos processos passados de aprendizado, das experiências das empresas e do próprio meio institucional, que pode ou não funcionar como um elemento redutor da incerteza das decisões de investimento em novos processos ou produtos (Freeman, 1988). Além disso, os diversos segmentos industriais se diferenciam em termos de sua capacidade de promover difusão tecnológica (Dosi & Orsenigo, 1988) e, em conseqüência, a trajetória do progresso tecnológico influencia a dinâmica do crescimento econômico.

Os benefícios sociais não se exaurem na mensuração da maximização da utilidade dos consumidores e na eficiência alocativa de recursos, obtidas pelo livre funcionamento do mercado, mas podem também ser entendidos como a satisfação de determinados objetivos que uma sociedade privilegia.

Nesse contexto, o papel do sistema de patentes é parte integrante dos instrumentos de política tecnológica de um Estado. A questão subseqüente é de que forma o sistema patentário pode influir na trajetória tecnológica de um país.

Para Barbosa e Arruda (1990:83), o sistema de patentes é um instrumento de política industrial e, em países de economia de mercado, a "criação de monopólio ou exclusividade legal para a exploração de tecnologia é um mecanismo artificial, resultante de intervenção do Estado, destinado a proteger o investimento e a incentivar o desenvolvimento técnico — um instrumento de política industrial, enfim". Além de não invalidarem a visão de remuneração da teoria neoclássica, discriminam de que modo a regulação jurídica do sistema patentário pode ser utilizada como instrumento de política tecnológica, com destaque para os seguintes aspectos:

- a exclusão de certos objetos dos direitos de patente, permitindo que indústrias nacionais desenvolvam tecnologia nacional através da cópia de processos ou produtos estrangeiros;

- o grau de exigência do conteúdo de invenção requerido para a concessão de patentes (a concessão em casos de melhoramentos da atividade inventiva, e com baixos requisitos de originalidade, foi muito importante para o desenvolvimento tecnológico da indústria mecânica no Japão e na Alemanha);

- a definição de "novidade" para a concessão de patentes, que refletiria a orientação da política tecnológica: "a lei nacional pode proteger apenas as tecnologias até então universalmente ignoradas, pode limitar-se a exigir que a inovação seja desconhecida só no seu país, ou ainda pode fornecer patente (conhecida ou não a tecnologia) à pessoa que trouxer e instalar indústria nova e sem concorrentes no país";

- a duração da patente, que pode ser utilizada para diferenciar graus distintos de incentivo e setores industriais;

- os requisitos de descrição dos relatórios que se tornam públicos para a concessão de patentes;

- os limites dos privilégios concedidos pelo sistema patentário englobam aspectos como a exclusividade na fabricação, comercialização, importação e/ou exportação. Em termos da política industrial, o aspecto mais sensível é se a importação configura ou não exploração da patente; e

- as normas referentes à questão da caducidade e licenças compulsórias. No tocante à caducidade, o titular da patente perde seus direitos de exclusividade caso não venha a explorar a patente. Já no licenciamento compulsório, o titular da patente não perde os direitos de remuneração de sua exploração por terceiros.

As principais normas jurídicas do direito patentário podem refletir estratégias de política industrial e tecnológica. Cabe indagar, contudo, qual a importância desse sistema para o desenvolvimento tecnológico.

Não é possível estabelecer empiricamente a contribuição do sistema de patentes para o desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento (Unctad, 1975). Não há também consenso na literatura acerca do papel do sistema de patentes como um dos fatores que garantiram o fluxo de inovações tecnológicas nos países industrializados (Frota, 1991; Borrus, 1990).

No Japão, o sistema foi utilizado para assegurar os objetivos da política industrial, que favoreciam a difusão, ao invés da criação tecnológica (Borrus, 1990). A legislação patentária foi moldada de forma a assegurar a rápida imita-

ção, adoção, uso e aperfeiçoamento das tecnologias importadas pelas empresas nacionais. Além disso, os procedimentos administrativos adotados pelo Japan Patent Office, com estreitas vinculações com o Ministério de Comércio Internacional e Indústria (Miti), é que desempenharam papel crucial. Não fica claro, portanto, se o sucesso japonês deve ser atribuído às regulações do Miti sobre os contratos de transferência de tecnologia, à capacitação tecnológica acumulada pelas empresas ou à legislação patentária. Entretanto, pela forma que são administradas, as leis patentárias são um instrumento eficaz de política tecnológica, desde que apoiadas por outras ações governamentais.

Uma segunda ordem de questões refere-se ao papel do sistema de patentes nos contratos de licenciamento e de transferência de tecnologia. Embora autores como Sherwood (1990) e Gadbaw e Richards (1988) defendam o direito patentário como fator de estímulo à transferência de tecnologia, vários estudos sugerem que outros fatores, como tamanho do mercado, estratégias de diversificação da produção e comercialização das empresas multinacionais e condições macroeconômicas, desempenham papel mais relevante que o sistema patentário (Frischtak, 1989; Erber, 1982; Correa, 1989).

Os relatórios de patentes também não permitem que o licenciado adquira os conhecimentos necessários à absorção e ao aprimoramento de tecnologias, salvo no caso de o licenciado dispor de algum domínio científico e tecnológico prévio (Erber, 1982).[4]

Entretanto, o sistema de patentes influi nas condições de acesso à tecnologia. Empresas com capacidades técnicas similares e que possuem patentes complementares realizam acordos de licenciamento cruzado, diminuindo o preço da transferência de tecnologia e aumentando significativamente seu poder competitivo (Erber, 1982). Da mesma forma, com o crescimento dos gastos com investimentos em P&D, ciclos de produtos menores e possibilidade de cópias, as empresas tendem a fazer alianças para o desenvolvimento conjunto de novas tecnologias. À medida que essas novas tecnologias são patenteadas, cresce o preço de transferência do novo conhecimento (Mody, 1990).

O sistema patentário é, portanto, perverso do ponto de vista dos países em desenvolvimento, já que as empresas desses países têm menos condições de barganha para negociar os custos (*royalties*) relativos à concessão da exploração de novas tecnologias. O problema é que a reversão dessa situação depende, em maior medida, da capacidade desses países de criarem condições para que empresas de capital nacional também ofereçam atrativos do ponto de vista tecnológico.

Outros fatores podem atenuar o custo da transferência de tecnologia, como a importância estratégica dos diferentes mercados, do ponto de vista da concorrência

[4] No Brasil, por exemplo, estima-se que menos de 10 pedidos de licença compulsória foram registrados desde a década de 50. Ademais, foram concedidas licenças em apenas dois casos (Barbosa & Arruda, 1990).

entre empresas oligopolistas; e a existência de políticas nacionais que funcionem como indutoras de fluxos de investimento direto.[5]

No atual cenário mundial, entretanto, as exigências de redução do grau de autonomia dos sistemas nacionais patentários, a extensão na cobertura dos objetos patenteáveis e a eliminação de conceitos como caducidade e licença compulsória são fatores que contribuem para elevar os preços dos contratos de licenciamento de patentes.

Algumas conclusões

Não se pretende, aqui, negar o papel que o sistema de patentes desempenha em determinados contextos, mas apenas demonstrar que não é possível generalizar sobre a relação entre ele e o desenvolvimento tecnológico. Não só a importância do direito patentário para o desenvolvimento e a exploração de um novo processo ou produto varia dependendo do setor produtivo, como também outros fatores, como incentivos governamentais e a própria experiência acumulada das empresas, tendem a relativizar o papel do sistema patentário.

Isso não significa, contudo, que a forma de regulação do sistema patentário não seja importante do ponto de vista das empresas inovadoras. A garantia do direito de exploração da nova tecnologia eleva não só a taxa de retorno privado dos investimentos como o poder de barganha das empresas em negociações relativas à concessão de patentes. Se a tecnologia é um dos principais fatores na determinação do crescimento econômico, a apropriabilidade exclusiva de seus rendimentos confere ao seu titular uma situação privilegiada na luta concorrencial, o que justifica a alta prioridade que se atribui atualmente ao sistema patentário ou, mais genericamente, ao sistema de proteção dos direitos de propriedade intelectual.

3. O debate sobre a propriedade industrial nas relações internacionais

O objetivo desta seção é, partindo de uma síntese do debate nas décadas de 60 e 70, analisar como essas insatisfações tanto dos países em desenvolvimento quanto dos desenvolvidos na área da propriedade industrial se expressam nas relações econômicas internacionais a partir da década de 80.

O debate sobre o sistema de propriedade industrial: décadas de 60 e 70

Em 1961, em uma assembléia nas Nações Unidas, o governo brasileiro fez críticas ao sistema de patentes por seus efeitos adversos ao desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento. Em 1974, começaram as negociações para a elaboração de um Código de Conduta Internacional de Transferência de Tecnologia

[5] Segundo Fritsch e Franco (1991), a lei do similar nacional teria sido um dos fatores impulsionadores do investimento direto no Brasil, na medida em que fornecia proteção ao produto doméstico.

na Unctad, ao mesmo tempo em que a Índia propunha uma revisão da Convenção de Paris.

Ambas as propostas pleiteavam a criação de uma nova ordem internacional que visava, através da cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, uma melhor distribuição da riqueza em nível mundial, viabilizando aos países em desenvolvimento o acesso efetivo às fontes de crescimento econômico e eliminando a reciprocidade nas relações econômicas internacionais entre parceiros desiguais.[6]

No campo do desenvolvimento tecnológico, duas questões sobressaíam: a) a tentativa frustrada de criação de um código internacional que regulamentasse os contratos de transferência de tecnologia, por meio do qual os países em desenvolvimento pretendiam subordinar a noção de abuso econômico aos objetivos de desenvolvimento da indústria nacional (Araújo, 1977); e b) no que concerne aos direitos de propriedade industrial, a pressão exercida pelos países em desenvolvimento (PED) para obter as seguintes modificações na Convenção de Paris (Barbosa & Arruda, 1990:64):

- tratamento nacional, que estabelecia que os países-membros concedessem igual tratamento a nacionais e estrangeiros em seu território, ao passo que os PED advogavam tratamento discriminatório em favor de patentes dos seus residentes, com maiores prazos de duração para as patentes dos inventores dos PED;

- independência das patentes, em que os PED reivindicavam que se considerassem automaticamente nulas as patentes dadas como nulas em outros países;

- licença obrigatória e caducidade, para as quais os PED reivindicavam critérios mais flexíveis; e

- a revogação do direito do titular de uma patente de processo de impedir a importação de produto fabricado pelo mesmo processo.

As reivindicações dos PED não representavam um questionamento do sistema de propriedade industrial, o que pretendiam era uma revisão que atenuasse os possíveis efeitos concentradores das patentes através de tratamento diferenciado.[7]

[6] Assim, no Gatt, por exemplo, os países em desenvolvimento ficaram isentos da cláusula de reciprocidade nas negociações sobre barreiras tarifárias, com a inclusão da Parte IV no acordo, em 1964. Da mesma forma, em 1971, o Gatt reconheceu o direito de discriminação no comércio em favor dos países em desenvolvimento através do Sistema Generalizado de Preferências (SGP). Nesse sistema, os países desenvolvidos oferecem, unilateralmente, reduções nas tarifas de importação de produtos selecionados oriundos das economias em desenvolvimento.

[7] Um indicador comumente citado do efeito negativo das patentes nos países em desenvolvimento encontra-se em Patel (1989). Durante os anos 70, 6% das patentes de todo o mundo foram concedidas pelos PED, sendo que 84% dessas pertenciam a estrangeiros, em especial firmas multinacionais. Além disso, mais de 95% dessas patentes jamais teriam sido exploradas nos países em desenvolvimento.

Diante do insucesso de suas tentativas, países engajados em processos de industrialização autônoma como o Brasil, o México e o Grupo Andino reformaram sua legislação nos anos 70, visando a redução dos números de objetos cobertos pelo direito patentário (químicos e farmacêuticos, em especial), limitações no âmbito dos direitos exclusivos concedidos pelas patentes e ampliações do escopo para a utilização nacional das patentes através de normas referentes a licenças obrigatórias e caducidade (Roffe, 1987).[8]

O debate internacional sobre propriedade industrial na década de 80: principais causas econômicas

O debate iniciado pelos países em desenvolvimento não se impôs como uma "questão delicada" de relações internacionais, provavelmente em função de diferenças na capacidade dos países desenvolvidos e em desenvolvimento de influenciarem a definição da agenda no debate internacional.

O objetivo desta seção é esclarecer as causas da prioridade atribuída ao tema propriedade industrial na agenda das relações internacionais.

A determinação das vantagens comparativas no comércio mundial. Na nova etapa tecnológica, o principal fator de produção é o conhecimento ou a informação (Bifani, 1989). Aumenta o valor econômico do conteúdo de conhecimento embutido nos novos processos ou produtos, com o que assume maior relevância a propriedade industrial, porque: a) permite a proteção privada do novo conhecimento; e, b) abre a possibilidade de auferir rendas com a propriedade dos novos conhecimentos. Em função disso, o regime de propriedade industrial ganha importância.

A crescente participação no comércio mundial de bens, em cuja composição é fundamental o conteúdo de novos conhecimentos. Quase metade das exportações de manufaturas norte-americanas em 1984 compunha-se de bens de alto conteúdo tecnológico (Bifani, 1989).

A globalização dos mercados. Com a tendência de pensar as estratégias de comercialização e produção em nível mundial, cresce a importância dos direitos de propriedade industrial, em especial dos produtos e processos associados às novas tecnologias (Correa, 1989).

[8] Roffe (1987) destaca as mudanças realizadas no âmbito do Grupo Andino, onde se tornaram claras as vinculações entre propriedade industrial, uso de tecnologia e investimentos estrangeiros.

As novas tecnologias. O debate sobre as mudanças do sistema de propriedade industrial tem priorizado os produtos associados às novas tecnologias (biotecnologia, informática, microeletrônica e novos materiais), em função:

- da necessidade de dar proteção adequada a esses novos processos e produtos, com os líderes tecnológicos tentando impor suas soluções aos países menos desenvolvidos;

- da estreita relação entre pesquisa científica básica e as novas tecnologias, expressa por múltiplas alianças entre o setor empresarial, governos e universidades. (Uma vez que a pesquisa básica é entendida como elemento integrante da determinação da competitividade, qual deve ser a extensão do objeto alvo de direitos exclusivos privados? É lícito, por exemplo, patentear resultados que ainda não possuem formas óbvias de exploração?);[9]

- dos altos custos dos investimentos em P&D, distinguindo-se dois casos (Mody,1990): a) indústrias em que a alta taxa de retorno desses investimentos tende a acarretar crescentes despesas com P&D (computadores, comunicação e *software*); e b) indústrias em que o custo de produção do conhecimento cresceu substancialmente, acarretando aumento dos investimentos em P&D para manter posições competitivas (química e farmacêutica), o que resultou na elevação do "preço do conhecimento" (os direitos de propriedade intelectual seriam uma forma de assegurar o retorno sobre esses altos investimentos);

- do fato de alguns desses novos processos e produtos serem passíveis de imitação, o que torna imperioso impedir sua exploração por terceiros, dados os altos investimentos em P&D; e

- do grau de incerteza associado aos investimentos em novas tecnologias, em especial na microeletrônica, onde os ciclos das gerações de produtos tendem a ser pequenos.

Em suma, os direitos de propriedade intelectual influem na concorrência internacional a partir do momento em que o preço do conhecimento tem participação crescente na composição dos custos dos novos produtos.

A ausência de uma proteção adequada para os direitos de propriedade intelectual implica perdas para os criadores de tecnologia e acarreta distorções no mercado internacional (Correa, 1989; Gadbaw & Richards, 1988; Sherwood,

[9] Essa questão é controversa, inclusive nos EUA. Eisenberg (1992) cita o caso do patenteamento de 2.750 seqüências genéticas pelo Instituto Nacional de Saúde nos EUA, que suscitou um grande debate.

1990; Bifani, 1989), onde, dada a necessidade de recuperar os investimentos em P&D, os preços dos produtos autênticos são mais elevados. A questão dos direitos de propriedade intelectual também interfere na alocação de recursos em nível mundial, pois as empresas deixam de investir em países onde consideram a proteção inadequada. Por outro lado, tem impacto negativo sobre o potencial exportador das áreas mais dinâmicas do comércio internacional nos países em desenvolvimento, pois inibe a atividade local em investimentos em P&D.

A questão, portanto, é saber o preço apropriado devido aos criadores de novos processos e produtos. Por distorcer esse preço, a ausência de proteção interfere nos fluxos comerciais e de investimentos.

Sob outra perspectiva (Correa, 1989:1.059-60): "a reforma do sistema de propriedade intelectual pode ser considerada parte de uma nova modalidade de protecionismo tecnológico, direcionado principalmente para a regulação das relações com os países que, com base em uma trajetória tecnológica de imitação, lograram desafiar antigas posições dominantes no mercado internacional".

O Japão não só desafiou, como efetivamente deslocou os EUA de posições no mercado internacional. Algumas empresas japonesas teriam se beneficiado das práticas administrativas que regem as leis patentárias e os contratos de transferência de tecnologia,[10] deixando claras as chances de sucesso de "um país imitador".[11] Contudo, o debate internacional conduzido pelos EUA está centrado principalmente na questão Norte-Sul e, mais especificamente, dirigido aos novos países industrializados. Muitos desses países desenvolveram um mínimo de infra-estrutura tecnológica que os capacita a "copiar" novos produtos e, mesmo, a criar tecnologia própria. As demandas por mudanças nas legislações de propriedade intelectual, orientadas por padrões de economias industrializadas, expressam um protecionismo tecnológico, já que as novas regulações pretendem assegurar, de forma mais eficaz, o controle dos processos de difusão tecnológica e da divisão internacional do trabalho pelos líderes tecnológicos. A política norte-americana privilegia o direito de remuneração através do sistema de proteção dos direitos de propriedade intelectual (Pereira, 1990).

Entretanto, no âmbito da economia internacional, onde os países procuram maximizar o bem-estar nacional, e não o mundial, fica difícil sustentar esse fundamento do sistema de propriedade industrial. Tanto os benefícios privados como os sociais tendem a se concentrar nos países líderes tecnológicos. Para os países em desenvolvimento, o sistema se configura mais como uma taxa a ser paga a empresas estrangeiras e, portanto, como um instrumento de transferência de

[10] Os semicondutores são o exemplo mais comumente citado.

[11] Não se discute que outros fatores, como questões gerenciais, recursos humanos e capacidade de aprimorar e comercializar tecnologias "copiadas", são provavelmente mais relevantes que as possíveis brechas no sistema patentário japonês. Apenas se reproduzem aqui as posições usualmente identificadas com a visão de Washington (Correa, 1989).

renda (Penrose, 1951). No final da década de 80, entretanto, vários países em desenvolvimento introduziram modificações em suas legislações sobre propriedade industrial, em função de: a) pressões do governo norte-americano; b) da percepção de que o tema da propriedade industrial seria tratado na Rodada do Uruguai, como queriam os países industrializados; e c) de requisitos de harmonização nas legislações nacionais, associados a estratégias de inserção na economia mundial.

Propriedade industrial: a posição do governo norte-americano

O tema propriedade intelectual passou a figurar na agenda internacional como "questão delicada" a partir de iniciativas do governo norte-americano que tratavam a questão da propriedade industrial como um problema de comércio, num momento em que os dados sobre o comércio exterior de bens de alta tecnologia indicavam um declínio da posição competitiva da economia norte-americana. Na visão de alguns autores, os concorrentes norte-americanos utilizariam práticas desleais de comércio (subsídios e *dumping*), seu governo promoveria políticas de apoio explícito a determinados setores, além de não honrar os requisitos de reciprocidade de concessões comerciais pressupostos pelo Gatt (Prestowitz, 1991).

Nos EUA, o debate sobre propriedade industrial gira em torno do que se considera o problema maior: os prejuízos incorridos pelas empresas norte-americanas em razão da ausência de proteção patentária adequada (concorrência desleal). Os nove países que mais causavam perdas para as empresas norte-americanas seriam, em ordem decrescente: Formosa, México, Coréia do Sul, Brasil, China, Canadá, Índia, Japão e Nigéria.

É importante chamar a atenção para o caráter distorcido da proteção sobre o potencial exportador dos EUA. A prioridade do tema propriedade intelectual na agenda de relações internacionais norte-americana decorre do fato de ele se apresentar como uma questão de comércio desleal.

Se nas décadas de 50 e 60 o liberalismo norte-americano era entendido como um estímulo à adoção de práticas similares por outros países, no início dos anos 80, o conceito-chave passa a ser o de reciprocidade nas relações comerciais. O objetivo não é mais o livre comércio, e sim um "comércio justo". A associação entre comércio internacional e propriedade intelectual adviria da percepção de que os EUA teriam vantagens comparativas na geração de tecnologia (Mody, 1990) que, no entanto, não poderiam ser plenamente exploradas devido à concorrência desleal praticada por concorrentes que operavam sem proteção adequada. Foram então introduzidos alguns mecanismos para assegurar reciprocidade e comércio justo na área dos direitos de propriedade intelectual, como o Trade and Tariff Act, de 1984, que passou a retaliar violações dos direitos de propriedade intelectual norte-americanos através da

Seção 301.[12] Mais ainda, a proteção desses direitos passou a ser um dos critérios de elegibilidade para os países em desenvolvimento se beneficiarem do Sistema Geral de Preferências (SGP).[13] Este seria um instrumento poderoso, já que Formosa, Coréia do Sul, México e Brasil, considerados infratores dos direitos patentários norte-americanos, eram os países que mais se beneficiavam do SGP norte-americano.

As pressões norte-americanas culminaram com a introdução da Seção "Especial 301", através do Trade and Tariff Act de 1988. Nessa seção, o Congresso norte-americano determina que o United States Trade Representative (USTR) identifique países com regime de proteção intelectual inadequados, para possíveis retaliações comerciais. Em 1989, o USTR apresentou duas listas de países infratores, que funcionaram como instrumentos poderosos de pressão para que fossem asseguradas negociações com o governo norte-americano. A primeira lista, denominada Watch List, englobava Arábia Saudita, Argentina, Canadá, Chile, Colômbia, Coréia, Egito, Espanha, Filipinas, Formosa, Grécia, Indonésia, Itália, Iugoslávia, Japão, Malaísia, Paquistão, Portugal, Turquia e Venezuela. A segunda, a Priority Watch List, era composta pelo Brasil, China, Índia, México e Tailândia.

A Seção 301 de 1984 já funcionava como um instrumento de pressão eficaz sobre vários países, menos o Brasil, que não acatou a exigência de adotar patentes para produtos e processos farmacêuticos. Os demais países rapidamente entabularam negociações com o governo norte-americano para evitarem retaliações comerciais.

O grande trunfo da "Especial 301", em relação à legislação anterior, é tornar obrigatório o monitoramento, pelo USTR, dos sistemas de propriedade intelectual, independentemente da solicitação de abertura de investigações por parte de empresas norte-americanas. E mais, sugere que os países que não dispõem de sistemas de propriedade satisfatórios figurem permanentemente na Watch List ou na Priority Watch List.

Paralelamente a essas iniciativas, o governo norte-americano passou a incluir nos acordos de livre comércio cláusulas relativas aos sistemas de propriedade intelectual. Isso ocorreu com o acordo de livre comércio celebrado com o Canadá, em 1988, que foi considerado precondição para o prosseguimento das negociações sob a égide do Nafta (North American Free Trade Agreement — o acordo de livre comércio EUA-México-Canadá).[14] Em 1987, o México estendeu a cobertura de processos patenteáveis, sob pressão do governo dos EUA, excetuando os produtos farmacêuticos e químicos, que só teriam proteção patentária por

[12] A Seção 301 foi introduzida na legislação de comércio exterior dos EUA em 1974. Originariamente previa apenas investigações acerca de países que restringissem o acesso de produtos norte-americanos a seus mercados. Pelas emendas de 1984, as investigações passaram a incluir serviços, investimentos e os direitos de propriedade intelectual.

[13] Segundo Mody (1990), México, Coréia do Sul, Brasil e Tailândia foram penalizados nas concessões do SGP por não protegerem adequadamente os direitos de propriedade intelectual.

[14] A Iniciativa para as Américas foi proposta em 1990 pelo presidente Bush e tem por objetivo a formação de áreas de livre comércio entre os EUA e países da América Latina e do Caribe.

10 anos. Em 1990, o México estabeleceu uma nova legislação sobre os contratos de transferência de tecnologia, que retira do Estado o poder de influenciar nas decisões privadas de contratos de transferência de tecnologia. A legislação de 1972 tornara-se inadequada, uma vez que o México substituíra sua antiga estratégia de desenvolvimento autárquico por uma pautada na crescente inserção da economia no quadro mundial (Barraza, 1991).

O estado das negociações na Rodada do Uruguai

O objetivo desta subseção é apresentar sucintamente os principais aspectos da evolução das negociações sobre o tema propriedade intelectual e apontar os termos propostos na questão de patentes contidos no *Draft final* que, em princípio, reflete uma tentativa de conciliação das diferentes posições dos países-membros do Gatt.

As negociações sobre os aspectos comerciais relacionados com os direitos de propriedade intelectual (Trips) na Rodada do Uruguai podem ser divididas em três fases.

A primeira fase compreende as negociações que antecederam o início da rodada. Desde 1982, o governo norte-americano se empenhava em convencer os signatários do Gatt a aceitarem uma rodada de negociações que priorizasse os novos temas — serviços, direitos de propriedade intelectual e investimento[15] —, entendidos como precondição para o início das negociações no âmbito do Gatt.

Em contraposição, para os países em desenvolvimento, reunidos no Grupo dos 77 — em especial Brasil, Índia, Argentina e Iugoslávia —, os temas prioritários da rodada deveriam ser a liberalização do comércio agrícola, a proliferação de acordos voluntários de restrição às exportações, o uso indevido de medidas *antidumping* e de direitos compensatórios (subsídios) e as restrições ao comércio de têxteis e vestuário (Acordo Multifibras).

Em relação ao tema da propriedade intelectual, a posição desses países era de que o fórum adequado para discussão seria a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi), e a inclusão do tema na rodada refletiria uma tentativa de criar um padrão internacional no qual não eram considerados os interesses específicos dos países em desenvolvimento. A ênfase no caráter puramente comercial desprezava um dos fundamentos para a existência desses direitos — a difusão do conhecimento (Bifani, 1989).

A declaração de Punta del Este tinha por objetivo o estabelecimento de um marco multilateral para o comércio de mercadorias falsificadas, em especial marcas comerciais, e a discussão deveria se centrar na clarificação das disposições do acordo geral relativas à questão de Trips. Contudo, para os países desenvolvidos, em especial os EUA, a Ompi não era o fórum adequado para regular questões de comércio ilegítimo, e sim o Gatt.[16]

A reunião de dezembro de 1988, em Montreal, foi marcada pelo impasse, devido às posições divergentes dos EUA e da Comunidade Européia em relação à questão agrícola, ao mesmo tempo em que a questão dos Trips ainda se centrava no debate entre os países do Norte e do Sul. A aprovação do Trade Act de 1988, que introduziu cláusulas mais "duras" na Seção 301 a serem aplicadas aos países que impedissem o acesso de produtos e serviços, e investimentos, e não fornecessem proteção adequada aos direitos de propriedade intelectual norte-americanos, afetou o Brasil, a Índia e o Japão,[17] como forma de pressioná-los para as negociações referentes aos novos temas da Rodada do Uruguai.

A retomada das negociações em Genebra, em abril de 1989, marca a flexibilização da posição dos países em desenvolvimento, em especial o Brasil e a Índia. Foram negociados: a) a aplicabilidade dos princípios básicos do Gatt; b) o estabelecimento de normas e padrões referentes ao escopo e uso dos direitos de propriedade intelectual relacionados ao comércio; e c) a criação de mecanismos para a aplicação efetiva dos direitos negociados e a provisão de procedimentos para a solução de controvérsias no âmbito do Gatt.

Preservavam-se os interesses dos países em desenvolvimento, destacando-se a importância da relação entre os sistemas nacionais de propriedade intelectual e as respectivas políticas tecnológicas.

O acordo proposto no *Draft final*, em dezembro de 1991, engloba em um único texto as normas relativas aos direitos de propriedade intelectual, a fim de assegurar a observância dos direitos de propriedade intelectual e, ao mesmo tempo, impedir que se constituam em barreiras ao comércio. São prioritários a aplicação dos princípios do Gatt (cláusula de nação mais favorecida e reciprocidade); a provisão de padrões adequados de proteção; regras que assegurem os direitos de propriedade intelectual e levem em conta as diferenças nacionais dos sistemas legais; maior flexibilidade para os países menos desenvolvidos (*least developing countries*); o reconhecimento dos objetivos das políticas nacionais — incluindo o desenvolvimento tecnológico — e o caráter privado dos direitos de propriedade intelectual.[18]

Para a maioria dos países em desenvolvimento, no entanto, a perspectiva de um acordo na área agrícola é muito mais importante, o que os leva a acatar as

[15] O tema propriedade intelectual foi incluído pelo governo norte-americano por meio de pressões das empresas dos EUA. Destaca-se, em especial, o *lobby* constituído pela indústria farmacêutica e associações empresariais de defesa dos direitos de propriedade intelectual, que se consideravam lesadas no exterior (Tachinardi, 1991).

[16] Além disso, os EUA consideravam que a Ompi concedia liberdade excessiva na regulação dos direitos de propriedade intelectual (Gadbaw & Richards, 1988).

[17] A "Super 301" refere-se a países que dificultam o acesso de produtos, serviços e investimentos norte-americanos. A "Especial 301", conforme já analisado, trata da violação dos direitos de propriedade intelectual.

[18] Foram citados apenas os principais, do ponto de vista do presente texto.

demandas dos países industrializados na questão dos direitos de propriedade intelectual em troca de uma possível liberalização do comércio agrícola.

Embora a proposta atenda às demandas dos países industrializados, no cenário atual é preferível um acordo no âmbito do Gatt. Na falta desse acordo, o governo norte-americano, através da Seção 301, decide unilateralmente sobre o padrão de proteção da propriedade industrial.

Considerações finais

A globalização dos mercados, a formação de espaços regionais e o acirramento da concorrência internacional requerem regras de harmonização dos sistemas de propriedade industrial.

A capacidade dos países em desenvolvimento de resistir a essa pressão é reduzida, não só porque o tema tem um peso diferenciado, em função do seu nível de desenvolvimento industrial, mas também porque a existência de uma legislação adequada sobre propriedade industrial é fator de atração de capitais externos.

Do ponto de vista das relações internacionais, a forma pela qual o tema propriedade industrial foi incorporado à agenda internacional transformou-o em um divisor entre países que respeitam e que não respeitam os direitos privados do capital estrangeiro. Sob esse prisma, o contencioso Brasil-EUA cria um clima desfavorável para as decisões de investimento de empresas norte-americanas, ou mesmo de outros países.

4. O novo Código de Propriedade Industrial brasileiro: principais questões

Desde que o projeto de alteração do Código de Propriedade Industrial de 1971 foi enviado ao Congresso, em 1991, dois substitutivos já foram elaborados pelo relator da Comissão Especial do Congresso, e, em 1992, foi criada uma Comissão Interministerial, que elaborou nova proposta de alteração do código.[19]

O objetivo desta seção é analisar as principais controvérsias suscitadas pela implementação de um novo código de propriedade industrial, controvérsias essas que remetem a duas ordens de questões. A primeira, de caráter mais geral, engloba aspectos da relação entre o sistema de propriedade industrial e o desenvolvimento tecnológico, e da estratégia de inserção do país na economia mundial. A segunda refere-se às mudanças específicas propostas pelo novo código.

[19] A comissão foi formada por técnicos do Ministério das Relações Exteriores, do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo. Observa-se que a presença de representantes do MRE reflete a percepção do governo brasileiro de que o tema propriedade industrial pertence também atualmente à agenda das relações internacionais.

O debate sobre o sistema de propriedade industrial no contexto brasileiro

O debate sobre a alteração do Código de Propriedade Industrial de 1971 foi incorporado à agenda da política econômica brasileira pelas seguintes razões:

- Ao englobar o tema propriedade industrial, a Rodada do Uruguai obrigou o governo brasileiro a declarar sua posição quanto a essa questão. Inicialmente, o governo recusou-se a negociar itens fora do âmbito do comércio de mercadorias falsificadas e, posteriormente, aceitou negociar questões substantivas. Desde 1988/89, a posição dos governos brasileiro e indiano já não era apoiada pelos países em desenvolvimento, tudo levando a crer que, qualquer que fosse o governo eleito, os negociadores brasileiros estariam dispostos a adotar uma postura menos defensiva na questão da propriedade industrial.

- A decisão do governo norte-americano de iniciar investigações sob a égide da Seção 301 quando detectar falta de proteção patentária aos processos e produtos farmacêuticos obriga o Brasil a incorporar o tema propriedade industrial a suas decisões de política, já que esse tema é um dos pontos mais delicados na revisão do Código de Propriedade Industrial.[20]

Em 1986, o governo norte-americano havia solicitado consultas bilaterais com o governo brasileiro para debater questões relativas ao patenteamento de produtos e processos farmacêuticos e químicos e ao Projeto de Lei nº 5.080, que criava reserva de mercado para fabricantes nacionais de produtos químicos e farmacêuticos.

Os argumentos contrários à concessão do patenteamento são conhecidos: a importância estratégica da indústria farmacêutica e a necessidade de criar capacitação tecnológica nacional; o fato de os próprios países industrializados só terem concedido patentes de produtos após a consolidação de suas indústrias nacionais; a presença dominante de empresas de capital estrangeiro na indústria, o que demonstraria a inexistência de discriminações decorrentes da falta de patentes; finalmente, o fato de a Convenção de Paris permitir a exclusão de patentes das legislações nacionais.

O governo brasileiro também deu justificativas de ordem política para sua posição, alegando que seria inconveniente para o Executivo criar uma área de atrito com a Assembléia Nacional Constituinte, onde predominavam tendências protecionistas (Frota, 1991:67). Assim, a decisão do Executivo não se deveu exclusivamente a motivações de política industrial e tecnológica, levou também em conta o risco de confronto com o Congresso, que colocaria em xeque a base

[20] A descrição é pautada em Frota (1991).

parlamentar do governo, identificada com políticas de proteção à indústria nacional.

Em junho de 1987, a Pharmaceutical Manufactures Association (PMA) solicitou a abertura de investigação via Seção 301, alegando perdas incorridas pela inexistência de patentes de processos e produtos farmacêuticos no Brasil; em 1988, o USTR impôs sobretaxas tarifárias de 100% *ad valorem* sobre alguns produtos farmacêuticos, produtos de papel e eletrônicos de consumo, que equivaliam a US$39 milhões de exportações brasileiras para o mercado norte-americano.

As sanções só foram suspensas em julho de 1990, com o anúncio das Diretrizes Gerais para Política Industrial e de Comércio Exterior, em que o governo brasileiro se compromete a enviar para votação no Congresso um projeto de lei de revisão do Código de Propriedade Industrial, no qual seria contemplada a concessão de patentes para produtos e processos farmacêuticos.

A menção explícita ao problema da indústria farmacêutica sugere que não houve apenas a preocupação de implementar um novo código mais adequado ao "projeto de modernização" brasileiro, o que prevaleceu foi o desejo do governo brasileiro de normalizar suas relações com os EUA, evitando contenciosos com um parceiro que não só representava um mercado de cerca de 20% das exportações brasileiras, mas era uma fonte crucial para o aumento dos investimentos estrangeiros no país.

Dentre os sete países que apresentam maiores lacunas em seus sistemas de propriedade industrial, o Brasil foi o que mais resistiu a mudanças, rejeitando enfaticamente as pressões externas. A mudança no Executivo, com a eleição de um presidente comprometido com o processo de liberalização, facilitou o atendimento da pressão externa (Richards, 1988).

Os códigos de propriedade industrial anteriores foram implementados durante períodos ditatoriais, em que a possibilidade de expressão dos interesses da sociedade civil era reduzida, especialmente em 1971.

A revisão do atual Código de Propriedade Industrial se realiza, portanto, em um cenário distinto da implementação dos códigos anteriores, já que as pressões externas obrigam a uma avaliação à luz do quadro internacional e os diferentes interesses dos setores industriais e segmentos da sociedade civil têm maior repercussão sobre o Legislativo. Ambos os aspectos dão margem à polarização do debate. De um lado, os que entendem que o "processo de modernização" da economia brasileira exige um código harmonizado com os padrões internacionais e que atenda aos pleitos do governo norte-americano; e, de outro, os que argumentam que a revisão do código atual inibe o desenvolvimente tecnológico nacional.

A revisão do Código de Propriedade Industrial de 1971 requer que se distingam algumas questões. A primeira se refere aos dispositivos contidos no código, como dispensa de patentes para alguns setores, exigências para o reconhecimento de exploração da patente, duração da patente e outros. A segunda está associada à administração da legislação através dos órgãos responsáveis por sua execução. A

terceira diz respeito às diretrizes gerais de política econômica que norteiam o papel do sistema de propriedade industrial.

A visão que predomina atualmente é de que os dispositivos do código brasileiro contrariam as atuais tendências internacionais, centrando o debate nos seguintes pontos (Richards, 1988):

• exclusão de proteção patentária para matérias ou produtos obtidos por meios ou processos químicos, embora sejam patenteáveis os seus respectivos processos de obtenção ou modificação;

• exclusão de proteção patentária para processos e produtos alimentícios, químico-farmacêuticos e medicamentos;

• exclusão de proteção patentária para as misturas e ligas metálicas em geral;[21]

• vigência de 15 anos para a patente;

• licenciamento obrigatório após três anos de não-exploração da patente ou descontinuidade da produção por um ano. Caducidade da patente após quatro anos de não-exploração ou descontinuidade da produção por dois anos;

• não-consideração de restrições às importações ou outros fatores que interrompam o processo produtivo na análise de exploração efetiva da patente;

• exclusão da proteção patentária para processos e produtos biotecnológicos e para plantas e animais; e

• não-reconhecimento da importação como exploração efetiva de patente.

Muitas das críticas ao sistema de propriedade industrial estão associadas a problemas de administração da legislação pelo Inpi, tais como: a) a demora do processo de concessão da patente, que reduz o tempo efetivo da proteção (Frischtak, 1989); b) as informações exigidas para o exame técnico da patente de processo, consideradas desnecessárias do ponto de vista técnico e que possibilitariam aos empresários nacionais refazer o processo com pequenas modificações; c) a dupla função do Inpi como órgão responsável pela concessão de patentes e marcas e, simultaneamente, gestor de apreciação e averbação dos contratos de transferência de tecnologia. Este é o ponto mais crítico, na medida em que o Inpi tende a interpretar a questão da propriedade industrial como um caso de transferência de tecnologia.

Para Guimarães, Araújo Jr. e Erber (1985), a preocupação principal do Inpi durante a década de 70 e meados de 80 era a situação cambial do país. Na apre-

[21] A legislação admite algumas exceções.

ciação dos contratos de transferência de tecnologia, o Inpi dava prioridade "à importação de tecnologias que [servissem] à exportação e [pudessem] substituir as próprias importações" (Guimarães et alii, 1985:65). Além disso, o órgão procurava reduzir os gastos com a importação de tecnologia, proibindo cláusulas restritivas nos contratos (por exemplo, o licenciamento da patente não conferir direito de exportação), limitando a duração e os níveis de pagamento à conta de tecnologia, o que criava estímulos para que o empresariado usasse tecnologia nacional quando disponível.

A preocupação de maximizar a receita cambial e o uso de tecnologia nacional aparentemente prevaleceu nos critérios de administração do sistema de propriedade industrial. Em outras palavras, a lógica do modelo de substituição de importações definia a forma de atuação do Inpi como órgão responsável pela concessão de marcas e patentes.

A influência do sistema patentário no desenvolvimento tecnológico deve ser apreciada com cautela. No caso do Brasil, alguns estudos sugerem que o sistema de propriedade industrial teve um papel relativamente pequeno no desenvolvimento tecnológico nas últimas décadas.

Baseado em um trabalho sobre os determinantes da importação de tecnologia e os esforços tecnológicos de firmas brasileiras (Braga & Willmore, 1989), Frischtak (1989) afirma que o ambiente competitivo é o principal estímulo para as empresas se engajarem em esforços de pesquisa e desenvolvimento. O fato de a firma ser exportadora, a exposição à concorrência das importações, o nível de concentração da indústria e economias de escala seriam fatores mais importantes que a existência ou não de proteção patentária.

Barbosa e Arruda (1990) ressaltam que "muito mais importante do que obter uma patente, era assegurar a proteção do governo, que, por uma série de meios discricionários, podia tolher a efetividade ou restringir o resultado econômico do privilégio". Portanto, os diversos mecanismos de interferência do governo no mercado concorrem para reduzir o valor da patente como um ativo da empresa em sua estratégia concorrencial.

Para um país comprometido com o desenvolvimento tecnológico nacional, o ideal seria resistir a essas mudanças ditadas pelos líderes tecnológicos, o que justifica o argumento de que a concessão de patentes deve ser posterior à consolidação da indústria nacional.

Durante o governo Geisel (1975-79), o Estado brasileiro conseguiu montar uma estrutura minimamente articulada de política científica, tecnológica e industrial, que incentivava a consolidação de determinados setores e estimulava a criação de tecnologia nacional.[22] A mudança do governo, em 1979, redundou na "gradativa desmontagem do próprio núcleo institucional a partir

[22] Os setores prioritários eram: indústrias básicas e de alto conteúdo tecnológico (eletrônica, em especial computadores), bens de capital, química e petroquímica, siderúrgica e metalúrgica e aeronáutica.

do qual se formulava e articulava a política de ciência e tecnologia" (Guimarães et alii, 1985:60). Somadas à crise da dívida externa, à crise fiscal e à aceleração inflacionária que caracterizam a década de 80, as diretrizes da política econômica e as condições endógenas da economia brasileira foram adversas para a consolidação de projetos de desenvolvimento tecnológico nacional durante aquela década.[23]

A crise fiscal, a questão inflacionária e a retomada do crescimento econômico permanecem, porém, como problemas ainda pendentes no início dos anos 90, dificultando estratégias pautadas em incentivos governamentais para investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Paralelamente, ocorrem transformações no cenário doméstico e internacional.

No cenário doméstico, o projeto de liberalização, a partir de 1990, é entendido como uma nova etapa do desenvolvimento econômico brasileiro, no sentido de aumentar o grau de interdependência da economia brasileira em relação à economia mundial através da liberalização dos fluxos comerciais e de capitais. A proteção à indústria como forma de obter a capacitação tecnológica nacional torna-se uma questão de menor peso do que no modelo de substituição de importações e temas como dependência tecnológica perdem significado. O que importa é ter acesso aos produtos tecnologicamente mais avançados, para o que se torna necessário harmonizar o sistema de propriedade industrial com as regulações internacionais.

Essas questões não estão plenamente definidas no debate sobre o rumo da economia brasileira. A liberalização comercial não excluiu a questão das novas diretrizes da política industrial e de incentivos aos investimentos em pesquisa e tecnologia.[24] A falta dessas diretrizes na atual política governamental é que parece levar o debate sobre propriedade industrial a uma polarização entre "nacionalistas" e "liberais extremos". A questão não é tanto resistir às mudanças impostas pelo cenário internacional, e sim definir o que se pretende em termos de política científica e tecnológica para que essa resistência não se traduza apenas em "custos" nas relações econômicas internacionais brasileiras.

Enquanto vigorou o modelo de substituição de importações, os mecanismos reguladores do Estado reduziram ainda mais a relação entre o sistema de propriedade industrial e o desenvolvimento tecnológico. Por outro lado, a demora na concessão de patentes, sistemas pouco punitivos em relação às infrações do

[23] Durante o governo Sarney houve tentativas de articulação de um programa industrial e de desenvolvimento tecnológico, mas não avançaram, devido à dominância da temática inflacionária na economia brasileira, a dificuldades de reestruturar o antigo aparato institucional e à reduzida capacidade de financiamento do Estado.

[24] Mesmo no plano das Novas Diretrizes de Política Industrial e Comércio Exterior do governo Collor não estão excluídos termos como setores prioritários, apoio ao desenvolvimento tecnológico nacional, por exemplo. Ressalta-se, porém, que as diretrizes são vagas, não se podendo afirmar que se trate de uma clara estratégia de política industrial, restando, portanto, como eixo principal o projeto de liberalização das importações.

Código de Propriedade Industrial e a inexistência de patentes em alguns setores facilitaram a aquisição de tecnologia via processos imitativos (Frischtak, 1989; Barbosa & Arruda, 1990). Em um cenário de maior desregulamentação do Estado, o sistema de patentes deverá assumir maior relevância na estratégia concorrencial das empresas, tanto multinacionais quanto nacionais, que geram tecnologia. Por sua vez, as exigências de harmonização das legislações nacionais e a maior importância das patentes na geração de novas tecnologias fazem com que a imitação fique cada vez mais difícil. Torna-se mais crucial, portanto, formular uma política que maximize a transferência de tecnologia e, simultaneamente, crie um ambiente de estímulo à geração de tecnologia nacional, caso essa seja uma prioridade governamental.

Principais pontos controversos na revisão do Código de Propriedade Industrial

O novo código deve conter regulações que eliminem os fatores inibidores da livre mobilidade de recursos produtivos e financeiros, e regras que assegurem o controle dos fluxos tecnológicos.

Dentre os principais pontos controversos da revisão do código, na área de patentes, destacam-se os seguintes, tomando como referencial o segundo substitutivo da Comissão Especial de Propriedade Industrial do Congresso e a proposta do Grupo Interministerial do governo do presidente Itamar Franco:[25]

• Restrições ao patenteamento de setores como química fina, fármacos, biotecnologia e nuclear, com as duas propostas reconhecendo a proteção patentária para processos e produtos dos setores de química fina e fármacos, o que continua despertando a oposição das indústrias nacionais que operam nesses setores. A proteção na área de fármacos eleva o preço do produto final, segundo as empresas multinacionais do setor; a amortização dos gastos com pesquisa e desenvolvimento exige, no momento atual, a apropriabilidade das rendas monopólicas derivadas das patentes em nível mundial. Esses efeitos negativos podem ser minimizados no longo prazo se a indústria nacional conseguir criar tecnologia própria.

Na área da biotecnologia, as duas propostas de alteração do código divergem. O substitutivo da Comissão Especial prevê o patenteamento para microorganismos, vegetais e animais, obtidos por processos de engenharia genética e lei especial para a proteção de espécies e variedades vegetais e de raças animais. A proposta do Grupo Interministerial assegura o patenteamento não só de microorganismos obtidos pelos processos biotecnológicos, como dos próprios processos, desde que tenham conteúdo de novidade e aplicação industrial.

As empresas brasileiras da área de biotecnologia, representadas pela Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia (Abrapi), defendem a proteção patentária, uma vez que suas associadas têm desenvolvido novos produtos. Entre as novas tecnologias, essa é uma das áreas em que o Brasil poderá obter ganhos importantes no mercado internacional (Grynspan, 1990).

Uma vez encaminhada a questão da concessão de patentes nesses setores, o debate se desloca para temas como:

• O prazo de transição para que a nova legislação entre em vigor, que pode variar de 10 anos, para que as empresas nacionais desses setores possam se adaptar à nova legislação, na visão da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a três anos, na perspectiva da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), com a patente entrando em vigor imediatamente, ou um ano após sua publicação.

Politicamente, a ampliação dos prazos produz um desgaste significativo nas relações Brasil-EUA.

O governo norte-americano e as empresas multinacionais têm pressionado pelo reconhecimento da patente *pipeline*: medicamentos ainda não comercializados no Brasil, mas já patenteados em outros países, obteriam proteção no mercado brasileiro.

Os laboratórios estrangeiros argumentam que, dado o universo restrito de produtos potencialmente patenteáveis no mercado brasileiro, o impacto sobre o preço dos medicamentos será pequeno. Por outro lado, consideram que a não-concessão da patente *pipeline* significaria, em última análise, a perpetuação do atual Código de Propriedade Industrial, pelo acesso aos relatórios públicos das patentes. Já para os laboratórios nacionais, a ênfase na patente *pipeline* atesta que o objetivo é o controle dos fluxos tecnológicos e do conhecimento científico, opinião compartilhada por diversos especialistas da área (Correa, 1989; White, 1988; Barbosa & Arruda, 1990, por exemplo). A aceitação de patentes com pequenos requisitos de novidade, o patenteamento de processos sem óbvia utilização e que deveriam ser entendidos mais como descobertas científicas são as atuais tendências internacionais que refletem o protecionismo tecnológico. A falta de garantia de comercialização ou de exploração efetiva da patente no mercado brasileiro recomenda a não-inclusão da patente *pipeline* no projeto do novo Código de Propriedade Industrial.

• Outro ponto de discórdia entre as duas propostas é a questão da importação paralela. De acordo com o substitutivo da Comissão Especial, somente o titular da patente terá o direito de exportar o produto para o Brasil. Para o Grupo Interministerial, a concessão da patente não confere monopólio de importação ao titu-

[25] Esses dois projetos foram escolhidos, pois permitem avaliar os tópicos mais controversos, do ponto de vista do contexto internacional. Espera-se que até o momento da votação no Congresso ocorram negociações entre o Executivo e o relator da comissão que permitam atenuar os pontos de divergência, a fim de evitar a polarização do debate no Congresso.

lar. A possibilidade de importação paralela não é aceita pelos EUA, embora seja prática comum em países da Comunidade Européia.

• Na questão do licenciamento compulsório, em ambas as propostas, conceitos como abuso de poder econômico, não-atendimento ao mercado, dependência de patentes, situação de calamidade pública e interesse público passam a constar como motivações para o licenciamento compulsório. Assim, ao mesmo tempo que ampliam o universo de produtos e processos patenteáveis, procuram cercear o uso abusivo desses direitos.

O governo norte-americano freqüentemente denuncia que o Brasil não possui uma legislação adequada para "segredos de negócios". A proposta da Comissão Especial contempla essa matéria sob o título Dos Crimes de Concorrência Desleal, em que se prevê detenção de três meses a um ano ou multa para quem divulgue, explore ou se utilize, sem autorização, de segredo de negócio ou de fábrica, obtido por meios ilícitos ou relação contratual ou empregatícia, mesmo após o término do contrato. O estudo do Grupo Interministerial considera que essa matéria já é tratada no Código Penal Brasileiro, em conjunção com dispositivos referentes à concorrência desleal previstos na legislação sobre propriedade industrial (Barbosa & Arruda, 1990).

• Na questão da transferência de tecnologia, a proposta da Comissão Especial apenas indica que o Inpi fará o registro dos contratos. Adotando a mesma posição, o Grupo Interministerial acrescenta que o órgão poderá adotar medidas para regulamentar o registro, abrindo uma brecha para que o Inpi desempenhe um papel regulador no quadro das políticas cambial e industrial. Não obstante, desde 1990, a tendência é reduzir o papel de interferência do Inpi nos contratos de transferência de tecnologia efetuados pelo setor privado.

• As duas propostas conferem proteção a marcas estrangeiras que, embora não registradas no Brasil, são amplamente conhecidas, eliminando com isso um foco de contencioso com diversas empresas estrangeiras.

Breves considerações finais

As alterações propostas no Código de Propriedade Industrial no Brasil afetarão especificamente a área de produtos farmacêuticos, químicos e biotecnológicos. Em âmbito internacional, as tendências apontam para a universalização da proteção patentária em relação a esses setores, embora existam diferenças de cobertura no caso da biotecnologia.

A pouca capacidade de resistência do governo brasileiro aos pleitos norte-americanos não deve se traduzir no pleno atendimento dos mesmos. O governo brasileiro deve procurar implementar um código que atenda pelo

menos as condições internacionalmente aceitas, expressas na Rodada do Uruguai e na Ompi.

Finalmente, há meios de atenuar os possíveis custos da ampliação do grau de cobertura das patentes; basta recorrer à efetiva utilização de critérios de abuso do poder econômico e criar ambientes institucionais que estimulem as empresas a investir em pesquisa e desenvolvimento, articulando governo, iniciativa privada e universidade.[26]

5. Conclusão

As mudanças relativas ao papel do sistema de propriedade industrial nas relações econômicas internacionais podem ser divididas em três etapas, a partir da Convenção de Paris, de 1888.

• De 1888 até o início da década de 60, as regulações internacionais não tinham caráter obrigatório, e os países tinham liberdade de entrar e sair do Tratado Internacional sobre Propriedade Industrial sempre que desejassem, o que se refletia em uma grande autonomia das legislações nacionais sobre propriedade industrial. O desenvolvimento tecnológico era considerado questão exclusiva das economias nacionais e a maioria dos países em desenvolvimento utilizava tecnologias de domínio público associadas a indústrias tradicionais.

• De fins da década de 50 até o início dos anos 80, com a crescente internacionalização da produção, o desenvolvimento econômico dos países em desenvolvimento, com mercados consumidores atrativos e vantagens locacionais, se desloca para a industrialização. O investimento direto estrangeiro é regulado pelo Estado, através de exigências de desempenho (como o cumprimento de metas de exportação), e limitado, ou proibido, em áreas estratégicas; e os contratos de transferência de tecnologia passam a ser vistos como canais de difusão do progresso técnico, e não apenas como instrumentos de perpetuação da dependência tecnológica.

A perspectiva de que o sistema patentário não deve constituir entrave à criação e à absorção de tecnologia pelos países em desenvolvimento dá origem a mudanças na legislação sobre propriedade industrial nos países da América Latina na década de 70.

No caso brasileiro, contudo, essas mudanças tiveram efeito duvidoso. Mais importantes foram os incentivos governamentais a laboratórios de pesquisas, em especial nas empresas estatais, e os financiamentos para investimentos em pesquisa e desenvolvimento. A literatura sobre a relação entre propriedade industrial e desenvolvimento tecnológico afirma que, com exceção de alguns setores, a

[26] Casos de sucesso de empresas brasileiras privadas ou governamentais são relatados em Grynszpan (1990).

patente não é considerada fator de estímulo nem para o desenvolvimento de novos processos ou produtos, nem para a sua comercialização. No caso da indústria farmacêutica nacional, setor para o qual a patente é reconhecidamente importante, os resultados são contraditórios: se, de um lado, a falta da patente dificultou o fortalecimento das indústrias nacionais, de outro, não impediu a crescente internacionalização e a expansão do investimento direto na indústria.

• Na terceira etapa, que tem início a partir da década de 80: a) as empresas multinacionais intensificam suas estratégias de globalização do mercado, e assume maior importância a participação dos gastos com investimentos em pesquisa e desenvolvimento em setores associados às novas tecnologias; b) a globalização dos mercados requer, por um lado, a liberalização dos fluxos de mercadorias, serviços e capitais e, por outro, uma harmonização maior nas regras que definem o ambiente institucional concorrencial, entre elas, o sistema de propriedade industrial; c) a maior participação dos gastos com pesquisa e desenvolvimento nos novos produtos indica que as patentes tornam-se instrumento relevante para o cálculo da taxa de rentabilidade privada do investimento. Como a tecnologia passa a ser um fator primordial na determinação das vantagens comparativas no mercado mundial, a proteção conferida ao conhecimento pelo sistema patentário adquire peso significativo na estratégia concorrencial.

Essas transformações no cenário internacional determinam, em linhas gerais, o papel do sistema de propriedade industrial na terceira etapa. O entendimento da postura do governo norte-americano é importante para delimitar os graus de autonomia possíveis das políticas nacionais relativas à propriedade industrial. A conclusão básica é que, com a universalização do atendimento de alguns pleitos do governo norte-americano, esse grau certamente diminuiu, em especial na questão da possibilidade de exclusão de patentes para determinados setores (farmacêutico, químico e biotecnológico).

Não se trata aqui de avaliar se o atendimento desses pleitos representará um aprofundamento do hiato tecnológico entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Outros fatores que dependem mais da orientação das políticas domésticas de capacitação de recursos humanos, científica e tecnológica, e industrial, e do ambiente concorrencial das empresas têm provavelmente um peso maior que o sistema de propriedade industrial. Não se deve esperar também que o atendimento desses pleitos venha a estimular investimentos estrangeiros em pesquisa e desenvolvimento no Brasil por empresas multinacionais. A propriedade industrial é apenas um dos fatores que influenciam o perfil tecnológico. O "verdadeiro" impacto econômico das alterações propostas no código brasileiro parece depender mais, em princípio, dessas outras variáveis.

Por fim, é preciso não interpretar a revisão do Código de Propriedade Industrial no Brasil como uma opção entre projetos de cunho "nacional" ou "liberal". A incorporação da questão da propriedade industrial à agenda internacional

transformou esse tema em um dos itens que moldam as relações entre os países. Sob esse prisma, convém avaliar até que ponto a recusa de ceder em alguns pontos básicos, como o patenteamento de produtos e processos farmacêuticos, não redundará apenas em fonte inesgotável de contenciosos, que obrigarão, em algum momento, a reversão de posições. Sem confundir "nacionalismo" com "isolacionismo", as revisões, algumas inevitáveis, devem ser entendidas como exigências decorrentes da regulação das relações internacionais brasileiras.

Referências bibliográficas

Araújo Jr., J. T. Transferência de tecnologia: para que serve um Código Internacional de Conduta. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, Ipea, *7*(1), 1977.

Barbieri, J. C. *Utilização de patentes no Brasil*. São Paulo, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, FGV, 1988. (Relatório de Pesquisa, 43.)

Barbosa, D. B. & Arruda, M. F. M. *Sobre a propriedade intelectual*. Trabalho desenvolvido no projeto Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e Constituição de um Sistema Nacional de Inovação do Brasil. Campinas, IPT/Fecam, 1990.

Barraza, J. A. T. Justificaciones de política industrial y comercial para abrogar la ley de transferencia de tecnología. *Comercio Exterior*, México, *41*(11), 1991.

Benko, R. P. *Protecting intellectual property rights — issues and controversies*. Maryland, American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1987.

Bifani, P. Intellectual property rights and international trade. In: *Uruguay Round*. New York, Unctad/United Nations, 1989.

Borrus, M. Macroeconomic perspectives on the use of intellectual property rights in Japan's economic performance. In: Brown, C. & Rushing, F. (eds.). *Intellectual property rights in science, technology and economic performance*. Boulder & London, Westview Press, 1990.

Braga, H. & Willmore, L. Imports of technology and technological efforts: an analysis of their determinants in Brazilian firms. 1989. mimeog.

Brown, C. & Rushing, F. W. Intellectual property rights in 1990. Problems and solutions. In: Brown, C. & Rushing, F. W. (eds.). *Intellectual property rights in science, technology and economic performance*. Boulder & London, Westview Press, 1990.

Correa, C. M. Propiedad intelectual, innovación tecnológica y comercio internacional. *Comercio Exterior*, México, *39*(12), 1989.

Dosi, G. & Orsenigo, L. Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In: Dosi, G.; Freeman, C. et alii. *Technical change and economic theory*. London, Penters, 1988.

Eisenberg, R. S. Genes, patents and product development. *Science*, *257*, 1992.

Erber, F. S. A propriedade industrial como instrumento de competição entre empresas e objeto de política estatal: uma introdução. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, Ipea, *12*(3), 1982.

Freeman, C. Introduction. In: Dosi, G.; Freeman, C. et alii. *Technical change and economic theory*. London, Penters, 1988.

Frischtak, C. *The protection of intellectual property rights and industrial technology development in Brazil*. Washington, World Bank, Industry and Energy Department, 1989. (Industry Series Papers, 13.)

Fritsch, W. & Franco, G. *Foreign direct investment in Brazil*. Paris, OCDE, 1991.

Frota, M. S. P. B. *Proteção de patentes de produtos farmacêuticos: o caso brasileiro*. Trabalho apresentado ao XXII Curso de Altos Estudos do Instituto Rio Branco, Ministério das Relações Exteriores, 1991.

Gadbaw, R. M. & Richards, T. J. Introduction. In: Gadbaw, R. M. & Richards, T. J. (eds.). *Intellectual property rights — global consensus, global conflict?* Boulder & London, Westview Press, 1988.

Gonda, R. V. La nueva ley mexicana en materia de propiedad industrial. *Comercio Exterior*, México, *41*(11), 1991.

Grynszpan, F. Case studies in Brazilian intellectual property rights. In: Brown, C. & Rushing, F. W. (eds.). *Intellectual property rights in science, technology and economic performance*. Boulder & London, Westview Press, 1990.

Guimarães, E. A.; Araújo Jr., J. T. & Erber, F. *A política científica e tecnológica*. Rio de Janeiro, Zahar, 1985.

Mansfield, E. Intellectual property, technology and economic growth. In: Brown, C. & Rushing, F. W. (eds.). *Intellectual property rights in science, technology and economic performance*. Boulder & London, Westview Press, 1990.

Mody, A. New international environment for intellectual property rights. In: Brown, C. & Rushing, F. W. (eds.). *Intellectual property rights in science, technology and economic performance*. Boulder & London, Westview Press, 1990.

Nordhaus, W. D. The optimum life of a patent: reply. *American Economic Review*, *62*, 1972.

Patel, S. J. Los derechos de propiedad intelectual en la Ronda Uruguay. *Comercio Exterior*, México, *39*(4), 1989.

Penrose, E. T. *The economics of the international patent system*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1951.

Pereira, L. V. *O protecionismo dos países desenvolvidos e o acesso de produtos brasileiros aos mercados externos*. Rio de Janeiro, Inpes/Ipea, 1990. (Série Épico, 18.)

Prestowitz, C. V. In a single decade. In: Prestowitz, C. V.; Morse, R. A. & Tonelson, A. (eds.). *Power economics*. Washington, Economic Strategy Institute, 1991.

Richards, T. J. Brazil. In: Gadbaw, R. M. & Richards, T. J. (eds.). *Intellectual property rights — global consensus, global conflict?* Boulder & London, Westview Press, 1988.

Roffe, P. Evolución e importancia del sistema de la propiedad intelectual. *Comercio Exterior*, México, *37*(12), 1987.

———. La propiedad intelectual y el comercio internacional: las negociaciones multilaterales en el Gatt. *Integración Lationamericana*, *14*(151), 1989.

Sherwood, R. M. *Intellectual property and economic development*. Boulder & London, Westview Press, 1990.

Stern, R. M. Introduction. In: Stern, R. M. (ed.). *U.S. Trade policies in a changing world economy*. Cambridge, Mass., MIT Press, 1989.

Tachinardi, M. H. *US/Brazil conflicts on trade and intellectual property rights during the Reagan administration: the pharmaceutical patents case study*. School of Public Affairs, University of Maryland, 1991.

Unctad. *The role of the patent system in the transfer of technology to developing countries*. New York, 1975.

Usitc. *Foreign protection of intellectual property rights and the effect on U.S. industry trade*. Washington, USTR, 1988.

Vernon, R. Intellectual investment and international trade in the product cycle. *Quarterly Journal of Economics*, May 1989. Reproduzido in Baldwin, R. E. & Richardson, J. D. (eds.). *International trade and finance readings*. 2 ed. Boston, Little, Brown, 1991.

Wells, L. T., Jr. Intellectual property rights and developing countries: options for U.S. policy. Washington, 1989. (Overseas Development Council, 5.)

White, E. *Patentes e industria farmaceutica: situación latinoamericana e internacional*. III Fórum Internacional da Indústria Farmacêutica, Rio de Janeiro, 11 a 13-7-1988.

A política de qualidade

*David Kupfer**

1. Introdução

Até fins da década de 70, a política industrial e tecnológica revestiu-se de forte caráter estruturante, em particular quando se voltava para setores novos ou emergentes na economia nacional, logrando um certo sucesso na ampliação da autonomia tecnológica da indústria brasileira. Com a instabilidade da economia e a perda de capacidade de financiamento do setor público, que marcaram os anos 80, a política industrial e tecnológica enfrentou constrangimentos, expressos na deterioração dos resultados alcançados na década de 70, sem que, no entanto, suas linhas gerais fossem revistas. Só a partir de 1990, por iniciativa de um novo governo, movido por um projeto de modernização da economia de cunho neoliberal, a política industrial e tecnológica foi reformulada em seus objetivos e estratégias.

A preocupação da política industrial e tecnológica com a área de metrologia, normalização e qualidade industrial foi relativamente tardia, já que apenas em 1979, com a edição do III PND/PBDCT, esses temas passaram a ser priorizados. As linhas mestras da nova política eram a ampliação e o aperfeiçoamento da oferta de serviços de metrologia, normalização e certificação de qualidade, centralizando no Estado (em particular no Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial — Inmetro) a liderança institucional na prestação desses serviços.

Nos anos 80, a rápida difusão internacional de inovações em produtos e processos — em particular, as tecnologias de automação flexível de base microeletrônica e as novas técnicas de organização da produção, de origem japonesa — promoveu uma sensível elevação nos padrões de eficiência e qualidade da indústria mundial. A maioria das nações industrializadas respondeu aos critérios cada vez mais exigentes de competitividade internacional, engajando-se em programas de *upgrading* da qualidade industrial e definindo políticas de fomento à adoção das novas práticas produtivas pelas empresas. Qualidade tornou-se uma idéia-chave no direcionamento das políticas industriais nacionais.

No Brasil ocorreu idêntico fenômeno. A consolidação da abertura comercial da economia, conjugada à necessidade de racionalizar o sistema industrial do

* Engenheiro químico e mestre em economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. É professor assistente do Instituto de Economia Industrial da UFRJ.

país de modo a aproximá-lo dos padrões de eficiência em vigor nos países desenvolvidos, levou a política industrial a eleger a problemática da qualidade como um dos seus eixos centrais.

A nova política, no entanto, praticamente restringiu o papel do Estado a ações de motivação e conscientização dos agentes econômicos para a relevância do tema, rompendo com o estilo de intervenção governamental típica da fase anterior. No âmbito da Política Industrial e de Comércio Exterior (Pice)/Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), foi abandonado o eixo da política de oferta da década de 80 — a tentativa de implantar uma sólida infra-estrutura tecnológica pública em metrologia, normalização e certificação de qualidade. Em seu lugar, foi definida uma política voltada para o fomento da demanda por qualidade dos agentes econômicos, apoiada em uma intervenção de caráter fundamentalmente regulador, seja através de mecanismos de defesa do consumidor, seja através da desregulamentação dos fluxos de mercadorias e capitais.

Este trabalho se propõe a analisar a atual política de estímulo à qualidade industrial implementada pelo governo brasileiro à luz da capacitação acumulada e do aparato institucional construído ao longo da década de 80 na área de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e certificação de qualidade), com o objetivo de avaliar a funcionalidade da infra-estrutura tecnológica existente para atender às diretrizes do PBQP e da Pice, do qual o referido programa é a pedra de toque.

Inicialmente, discute-se o papel de destaque exercido pela qualidade industrial no novo paradigma competitivo, identificando-se, além disso, os requisitos para a sua difusão. Em seguida, aborda-se a atual política de qualidade industrial por seus dois ângulos principais: o exame das estratégias e ações definidas nos diversos subprogramas que compõem o PBQP; e a análise da política voltada para a infra-estrutura de qualidade, tendo como foco os modelos de normalização e certificação de qualidade recém-implantados. Na quarta seção avaliam-se os principais resultados obtidos pela política de qualidade implementada na década de 80, visando identificar a "herança" em termos de capacitação tecnológica acumulada e do aparato institucional construído no período. Na seção final, tecem-se algumas considerações acerca da compatibilidade entre as diretrizes da atual política de qualidade e a capacitação tecnológica e institucional relacionada à tecnologia industrial básica hoje existente no país.

2. Qualidade industrial e o novo paradigma competitivo

Qualidade e mudança tecnológica

As transformações tecnológicas em curso na indústria mundial, que para muitos estudiosos constituem a base de uma terceira revolução industrial, consagram um novo paradigma competitivo em que a qualidade do produto, a flexibilidade e a rapidez de entrega, além da racionalização dos custos de produção, constituem as alavancas básicas da competitividade internacional.

No novo paradigma competitivo prevalece o trinômio produto "customizado"/automação flexível microeletrônica/organização polivalente da produção, em substituição ao produto "estandardizado"/automação rígida eletromecânica/organização parcializada da produção, que compõem os princípios essenciais do taylorismo-fordismo que prevaleceu até poucos anos atrás.

O questionamento dos princípios "fordistas" nos países mais industrializados data do início da década de 70 e decorreu da percepção dos limites de sua eficácia em face das novas práticas de organização da produção, adotadas principalmente por empresas japonesas através da intensa exploração das novas tecnologias. O novo padrão competitivo visa superar os limites à expansão da forma de concorrência que se baseia na diferenciação de produtos, difundida internacionalmente no pós-guerra. Embora em via de se esgotar, essa forma de concorrência foi reestimulada pelas inovações em produtos e processos propiciadas pelas novas tecnologias de base microeletrônica.

Essas transformações afetam a competição internacional, principalmente no que se refere à delimitação de novos espaços concorrenciais mais internacionalizados e à aceleração do ritmo de inovação tecnológica, com o encurtamento do ciclo de vida de produtos e processos e o aumento da diferenciação de produtos. Definem-se, conseqüentemente, novos critérios para a qualidade industrial.

Inicialmente ocorreu uma profunda reestruturação produtiva em indústrias de alta tecnologia como a informática e a aeroespacial, ou ainda naquelas que, rejuvenescidas pelo uso das inovações de base microeletrônica, recuperaram seu dinamismo tecnológico, como a automobilística e a eletrônica de consumo.

Rapidamente, no entanto, reconheceu-se que a convergência para o novo paradigma deveria necessariamente incluir uma profunda revisão nos métodos de organização da produção e de gestão da qualidade, sem o que a tendência à flexibilização produtiva ficaria comprometida. A valorização da qualidade como fonte de vantagem competitiva aprimorou os diagnósticos iniciais sobre a competitividade das empresas japonesas, até então centrados nas transformações ocorridas no nível dos produtos e processos, e que relegavam a segundo plano as inovações organizacionais no novo padrão de concorrência.

As inovações organizacionais podem ser agrupadas em três conjuntos, em função de seus objetivos:

- *métodos de economia de tempo e de materiais*, como o *just-in-time*, *kanban* e redução de lotes;

- *métodos de organização do processo de trabalho*, como celulização, grupos semi-autônomos ou círculos de controle da qualidade; e

• *métodos de gestão da qualidade*, como controle estatístico da produção, controle ou garantia da qualidade total e programas zero-defeito.

Esses três conjuntos não são estanques, uma vez que a adoção de cada inovação condiciona ou é condicionada por todas as demais; na prática, todas as inovações contribuem para o resultado final em termos da qualidade obtida pela empresa — daí o fato de as inovações organizacionais serem consideradas sinônimo de qualidade.

Longe de se restringirem aos setores de elevado conteúdo tecnológico, as mudanças na organização da produção voltadas para a qualidade têm aplicação generalizada em todos os ramos da produção industrial: são pouco exigentes em termos de capacitação tecnológica inovativa e requerem investimentos de pequena monta e de curto prazo de maturação, o que torna a sua adoção atrativa para a indústria em geral.

Por outro lado, a consolidação de um novo padrão industrial qualitativamente mais exigente requer mudanças na estrutura produtiva, orientadas para a racionalização dos procedimentos produtivos, a fim de elevar os níveis de especialização e flexibilidade e reduzir os níveis de perdas e ineficiências. A viabilização dessas mudanças, que são tanto mais profundas quanto menor o grau de desenvolvimento industrial, implica grandes desafios para os sistemas de qualidade industrial de países mais atrasados como o Brasil.

Requisitos para a adoção da qualidade

A adoção bem-sucedida das novas práticas de qualidade industrial requer diversas precondições. As abordagens mais recentes sobre progresso técnico apontam como determinante decisivo do processo de difusão de inovações a interação de fatores do lado da oferta e do lado da demanda na economia, ao invés de cada um deles tomado isoladamente. Além de numerosos, esses fatores transcendem o nível da firma, relacionando-se à estrutura da indústria e do mercado e ao sistema produtivo como um todo.[1]

Ao conferir maior destaque a fatores que constituem externalidades — ainda que em graus distintos — para a empresa individualmente considerada, uma visão abrangente do processo de difusão tecnológica sugere que a motivação e a capacitação no nível da empresa são insuficientes para assegurar a incorporação do progresso técnico. Parcerias tecnológicas, subcontratação, interação empresa-fornecedor e empresa-cliente, participação do trabalhador, acesso a infra-estrutura, estabilidade das regras da economia, entre outros, fazem das relações intra e intersetoriais, das relações capital-trabalho e das relações Estado-setor produtivo variáveis igualmente decisivas.

Do ponto de vista analítico, esses fatores podem ser organizados em três grupos, conforme o grau de externalidade que representem para as empresas:

• *fatores empresariais* (internos à empresa), sobre os quais a empresa detém poder de decisão e que, por isso, podem ser controlados ou modificados através de condutas ativas, correspondendo a variáveis no processo decisório;

• *fatores estruturais* (referentes às características estruturais da indústria/complexo industrial), sobre os quais a capacidade de intervenção da empresa é limitada pela mediação do processo de concorrência; e

• *fatores sistêmicos*, sobre os quais a empresa praticamente não tem possibilidade de intervir, e que constituem parâmetros do processo decisório.[2]

Enquanto inovações organizacionais, as novas práticas de gestão da qualidade não se distinguem do conjunto das inovações tecnológicas. Embora com pesos distintos, não há por que imaginar que a intensidade de sua adoção independa, igualmente, do vasto elenco de fatores mencionados.

Os fatores empresariais pertinentes à difusão da qualidade referem-se primordialmente à capacitação tecnológica e gerencial acumulada pela empresa e a uma visão positiva de sua diretoria sobre a relação custo-benefício envolvida nas mudanças organizacionais.

A experiência internacional vem demonstrando que os benefícios são significativos, independentemente do setor considerado. Os custos, por sua vez, estão muito mais ligados ao aprendizado do que aos investimentos prévios requeridos. Com efeito, definida a introdução da qualidade como um objetivo estratégico da

[1] A ênfase no caráter pluorideterminado dos processos de incorporação do progresso técnico se expressa no reconhecimento de que parte significativa, se não a principal, do sucesso na implementação das estratégias inovativas deve-se à existência de relações cooperativas entre os agentes econômicos e de um ambiente institucional propício (ver Dertouzos, Lester & Solow, 1989; Porter, 1990; ou Alic, 1987).

[2] Essa classificação, que serviu de base para a definição da metodologia do Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, considera fatores empresariais (internos à empresa): a) a capacitação tecnológica e produtiva (em processo, produto, gestão); b) a atualização das máquinas e equipamentos assim como dos métodos gerenciais; c) a qualidade e a produtividade dos recursos humanos; e d) o potencial financeiro. São fatores estruturais (referentes à indústria/complexo): a) o nível de concentração da produção e as escalas típicas de operação; b) o relacionamento da empresa com fornecedores, usuários e concorrentes e a relação capital-trabalho; c) o grau de verticalização e diversificação setorial; d) as características dos mercados consumidores em termos de grau de sofisticação e outros requisitos impostos aos produtos, oportunidades de acesso a mercados internacionais e sistemas de comercialização, dentre outros; e e) as tendências tecnológicas setoriais no que tange aos ciclos de produtos e processos, ao ritmo e à direção do progresso técnico, ao grau de difusão de inovações, à intensidade do esforço de P&D em curso e às oportunidades tecnológicas, inclusive de introdução de inovações radicais. Os fatores sistêmicos são: a) infra-estruturais (C&T e TIB); b) de natureza macroeconômica; c) de natureza político-institucional; d) condicionantes legais-reguladores; e) condicionantes sociais; e f) condicionantes de natureza global-internacional.

empresa, os avanços tendem a aparecer muito mais como fruto da capacidade adaptativa da empresa do que da mobilização de vastas somas de capital ou de grandes recursos de projeto de produto ou processo. A inexistência de "soluções prontas" confere um caráter experimental ao período de adoção dos novos métodos de gestão da qualidade, uma vez que as rotinas da empresa são sensivelmente alteradas. O *timing* ou a condução inadequados do processo podem constituir focos de tensão entre os vários segmentos da empresa, levando ao fracasso até mesmo mudanças organizacionais corretamente concebidas (Kupfer et alii, 1992).

No nível empresarial, no que diz respeito à adoção da qualidade, essas características conferem um papel-chave a fatores como a qualificação e o treinamento interno e externo da força de trabalho, o desenvolvimento de formas de negociação e criação de consenso entre os funcionários dos distintos níveis hierárquicos da empresa, e o envolvimento participativo de todos no processo de melhoria. Os principais obstáculos à implementação das técnicas de qualidade são a não-adesão, ou resistência às mudanças por parte dos empresários e do pessoal administrativo e ligado à produção, situando-se na gerência média os principais focos de resistência à mudança.

São vários os fatores estruturais estreitamente correlacionados à qualidade industrial. O primeiro se relaciona com as características dos mercados em termos do grau de exigência dos consumidores, industriais e finais, quanto à conformidade do produto. A correlação positiva usualmente encontrada entre incremento da qualidade e exportações é, a rigor, uma decorrência desse fato, já que no mercado internacional os níveis de exigência são quase sempre muito altos. No que se refere ao grau de concentração industrial, não há evidência de que a existência de estruturas concorrenciais mais atomizadas favoreça a difusão da qualidade; ao contrário, são os oligopólios diferenciados que apresentam maiores níveis de qualidade industrial.

Mais decisivas para a qualidade do que as características intra-setoriais são as relações intersetoriais, que articulam empresas, fornecedores e clientes. De acordo com as formas de integração produtiva das empresas de uma mesma cadeia produtiva, definem-se horizontes variáveis para a incorporação da qualidade. Esses horizontes não se limitam às possibilidades do cadastramento ou certificação de fornecedores, ou ainda a outros métodos de garantia da qualidade; o que está em questão é, principalmente, a intensidade da cooperação entre as empresas, através de programas de qualificação de fornecedores e de assistência técnica a clientes, indutores de interações tecnológicas sinérgicas. Em um estágio superior de cooperação, pode ocorrer a reestruturação da própria cadeia de produção, através da redivisão do trabalho interempresas. Processos de terceirização ou subcontratação, desde que tecnologicamente racionais, podem fazer a cadeia produtiva avançar em direção a graus ótimos de especialização que permitam incrementos significativos da qualidade em todos os seus elos.

No nível sistêmico, alinham-se as características econômicas e extra-econômicas do país. Desde a infra-estrutura física até o aparato jurídico-político, vários são os fatores que influenciam a difusão da qualidade. Os mais importantes são: sistema educacional, de formação e requalificação profissional e de capacitação empresarial; mobilização do poder de compra do Estado; mecanismos de proteção ao consumidor e defesa da concorrência; e políticas de promoção da qualidade e da produtividade, incluindo os sistemas de metrologia, normalização e certificação de qualidade, que são o tema do presente trabalho. O impacto de cada um desses fatores sobre a difusão da qualidade é inquestionável, e a análise de seus efeitos deve levar em conta especificidades nacionais e regionais.

Padrões genéricos de difusão da qualidade

A presente análise considera a coexistência de três padrões distintos de difusão da qualidade: o horizontal, o vertical e o autônomo.

O padrão *horizontal* corresponde à introdução de práticas de qualidade por empresas pioneiras e à difusão intra-setorial por "imitação" no mercado interno. A difusão é estimulada pelo efeito-demonstração que se estabelece entre as empresas concorrentes. Esse processo se assemelha ao modelo epidêmico de difusão de inovações, no qual os incentivos para a adoção das práticas de qualidade tendem a crescer com o aumento do número dos que as adotam ao longo do tempo.

O padrão *vertical* caracteriza-se pela adoção de níveis elevados de qualidade por empresas líderes dos setores motrizes de complexos industriais, com a conseqüente difusão intersetorial, segundo as cadeias produtivas. Com freqüência, a mudança nos procedimentos produtivos é motivada pela necessidade de as empresas se ajustarem aos novos critérios de competitividade em nível internacional. A partir daí, surgem pressões sobre fornecedores e clientes, que levam à reestruturação de todo o complexo industrial, redesenhando os perfis de especialização produtiva, as relações contratuais e os fluxos de trocas de insumos e produtos. Diferentemente do padrão anterior, a difusão vertical da qualidade pressupõe um certo grau de coordenação entre as empresas integrantes das cadeias produtivas.

O terceiro padrão de difusão da qualidade é o *autônomo*. Em geral, ocorre a partir de empresas de alta tecnologia, para as quais a conquista de elevados padrões de qualidade é condição *sine qua non* para a sua existência. A atuação dessas empresas promove a aceleração da modernização industrial através de dois mecanismos básicos: a) sua demanda de produtos e serviços de alto conteúdo tecnológico pressiona os fornecedores a operarem em níveis superiores de eficiência e qualidade; e b) suas exigências com relação aos fatores sistêmicos — em particular, sobre a infra-estrutura científica e tecnológica e a qualificação da mão-de-obra — ampliam ou criam mercados para os ofertantes des-

ses fatores, gerando externalidades para as demais empresas do sistema produtivo.[3]

Os requisitos para a difusão se distinguem em termos da natureza, intensidade ou abrangência dos fatores empresariais, estruturais e sistêmicos envolvidos. O quadro abaixo sintetiza essas distinções, arrolando, de forma esquemática, as especificidades de cada um dos padrões genéricos de difusão da qualidade.

Requisitos para a difusão	Padrões de difusão		
	Horizontal	Vertical	Autônomo
Empresariais			
1. Capacitação empresarial	gerencial	produtiva	inovativa
2. Conscientização-motivação	para a qualidade	para a cooperação	para P&D
3. Envolvimento da mão-de-obra	participativo		
4. Potencial financeiro			elevado
Estruturais			
1. Relação produtor-fornecedor-cliente	estabilidade	cooperação	alianças
2. Integração produtiva produtor-fornecedor	certificação	desenvolvimento	tecnologia
3. Estrutura industrial		desverticalização	P&D conjunta
Sistêmicos			
1. Infra-estrutura tecnológica	certificação	TIB	C&T
2. Sistema educacional	educação básica	formação profissional	pós-graduação
3. Papel regulador do Estado	defesa do consumidor	flexibilização	transferência de tecnologia
4. Incentivos fiscais e financeiros	projetos de Q&P	reestruturação setorial	incentivo ao risco tecnológico
5. Poder de compra	"pressão" por qualidade	desenvolvimento de fornecedores	apoio à inovação

De modo geral, nas economias de industrialização avançada, os três padrões coexistem, o que não ocorre nas economias periféricas, uma vez que, nelas, nem todas as precondições requeridas em termos e fatores empresariais, estruturais e sistêmicos são adequadamente atendidas. Excetuando-se a difusão horizontal, que ocorre com intensidade restrita, os demais padrões são pouco presentes na maioria dessas nações.

[3] Um exemplo é dado pelo Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear (IBQN), criado por força do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, para a certificação dos equipamentos das usinas atômicas brasileiras. Posteriormente, a instituição diversificou seu leque de atuação, passando a atuar em diversas áreas da tecnologia industrial básica (TIB).

Um breve diagnóstico do estágio atual da qualidade na indústria brasileira

Os indicadores disponíveis mostram que, de modo geral, os níveis de qualidade alcançados pela indústria brasileira ainda estão muito aquém dos padrões internacionais.

Um dos indicadores de qualidade de maior aceitação é a proporção de empresas certificadas segundo as normas da série ISO 9000. No Brasil, existem apenas 66 empresas brasileiras certificadas, enquanto na Comunidade Econômica Européia já são mais de 20 mil empresas (*Marketing News*, Feb. 1993). Dados da pesquisa de campo do Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, realizada no início de 1993, revelam que 36,1% dos respondentes não conhecem a ISO 9000. Dos demais, 5,7% não pretendem implantá-la, 2,84% realizam estudos, 21,4% a estão implantando e 4,3% já concluíram a implantação e aguardam a certificação. Apenas 2% das 350 empresas entrevistadas já obtiveram o certificado.

Outro indício da defasagem da indústria é a taxa média de defeitos pós-retrabalho na produção, que foi de 18.100 defeitos por milhão, em 1992, nas empresas pesquisadas, acusando pequena melhoria com relação à média de 20.800 por milhão registrada em 1987 — extremamente alta se comparada à da indústria japonesa, que é de 200 por milhão.

De acordo com a pesquisa citada, a difusão de novas técnicas organizacionais ligadas ao aumento da qualidade é ainda muito restrita no Brasil. As técnicas mais tradicionais, como o controle estatístico de processo (CEP) e métodos de tempos e movimentos, situam-se, em média, nas faixas de 6 a 10% e de 11 a 20%, respectivamente, enquanto a adoção de técnicas mais modernas — círculos de controle da qualidade (CCQ), células de produção e *just-in-time* interno — é ainda mais baixa; medida pela proporção de operários envolvidos, situa-se na faixa de 3 a 5% no caso das três técnicas mencionadas.

Um indicador indireto da qualidade é o treinamento sistemático realizado pelas empresas. O gasto médio em treinamento de pessoal das empresas que integram a amostra foi de apenas 0,31% do faturamento de 1992. Dentre as grandes empresas (cerca de 150), somente 5,3% promovem treinamento sistemático em qualidade para a totalidade de seus operários. Os números sobem à medida que se avança na qualificação do pessoal: 8,8% das empresas treinam todos os trabalhadores qualificados, 14,6% treinam todo o pessoal técnico e 18,7% treinam todos os gerentes. As empresas têm uma visão muito tradicional no que se refere ao treinamento de pessoal visando o incremento dos níveis de qualidade na produção. Segundo pesquisas realizadas pela revista *Exame*, pelo Sebrae e pelo MIC/Abipti, apenas 6,3% das empresas consultadas realizam gastos médios em treinamento para a qualidade superiores a US$300 por funcionário/ano.

Outra pesquisa, realizada pelo Sebrae junto a mil micro, pequenas e médias empresas em vários setores industriais, revelou que 40% das empresas não utilizam métodos de planejamento da produção, 85% não utilizam técnicas

de *marketing*, 65% não utilizam sistemas de avaliação da produtividade, 60% não utilizam sistemas de controle da qualidade e 80% não realizam treinamento de recursos humanos.

Apesar dos números pouco alentadores, estudos recentes sobre a modernização da indústria brasileira constataram a existência de um grande esforço por parte das empresas na implantação das novas técnicas organizacionais ligadas ao incremento da qualidade.

O caráter ofensivo ou defensivo do processo de modernização é fundamental para a determinação do ritmo e da intensidade da difusão da qualidade. Se a motivação para a modernização for a conquista de novos mercados (modernização ofensiva), o processo de difusão tende a ocorrer de forma rápida e intensa, envolvendo todas as empresas atuantes nesse mercado. Na modernização de caráter defensivo, relacionada a estratégias de redução de custos visando a manutenção da participação em mercados pouco dinâmicos, a tendência é que o incremento da qualidade se restrinja às empresas líderes.

O dinamismo do mercado é, portanto, decisivo para o processo de modernização. Mercados que crescem a taxas elevadas estimulam processos de modernização ofensivos, nos quais as empresas buscam maximizar o rendimento e incrementar o *mix* de produtos das instalações industriais, antecipando-se à concorrência através de maior capacidade de resposta às solicitações do mercado. Inversamente, diante de contração da demanda, prevalece um estilo de modernização defensiva, em que predominam procedimentos redutores de custos de produção, através de programas de demissão de pessoal, simplificação de etapas de produção e outros ajustes emergenciais.

Os diagnósticos sobre o ajuste produtivo da indústria brasileira a partir da segunda metade da década de 80 destacam características do processo de modernização e elevação da qualidade que, esquematicamente, se traduzem nos seguintes movimentos:

• Em meados da década de 80, o principal estímulo ao *upgrading* dos padrões de qualidade era a busca de maior participação nos mercados externos, configurando um processo extremamente pontual que se restringia às empresas líderes, boa parte de origem multinacional, já integradas ao mercado internacional. As ações empresariais envolviam a incorporação de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica, pois o que estava em questão era a busca da qualidade do produto, visando atender às especificações mais rígidas do mercado internacional.

• Ante a iminência do processo de abertura comercial às importações — sinalizada pela revisão tarifária de 1987 —, as motivações para o incremento da qualidade se reorientaram para a sobrevivência no mercado interno. A gestão empresarial passou a privilegiar o aumento da produtividade, cujo instrumento central era o incremento na qualidade de fabricação proporcionado pela utilização das

novas técnicas organizacionais. Predominou, no entanto, um ajuste do emprego, tendo como foco o "enxugamento" das despesas administrativas. A redução de níveis hierárquicos, o aumento da polivalência da força de trabalho e uma série de outras medidas identificadas com a adoção das novas práticas gerenciais representaram antes uma forma de redução cirúrgica dos custos de produção do que o resultado de programas de qualidade e produtividade. Leite e Silva (1991) constatam que, em muitos casos, inovações como controle da qualidade total, celulização e outras foram implantadas com base em concepções neotayloristas de aumento da automação ou do ritmo de trabalho, em meio à maior desqualificação e desintegração das tarefas, e não de aumento da participação da força de trabalho na gestão da produção, que a literatura tende a reconhecer como a "alma" das inovações japonesas.

• O prolongamento da recessão pelos anos de 1991 e 1992 trouxe novas características ao ajuste produtivo. Além do "enxugamento" interno, várias empresas iniciaram um processo de desverticalização baseado em iniciativas de terceirização da produção que, embora aparentemente associáveis a um movimento modernizante, têm apresentado, na prática, reflexos desestruturantes sobre o mercado de trabalho e sobre as redes de fornecedores.

• No plano geral, a cooperação mais sólida entre empresas e fornecedores é pouco freqüente. Ao contrário, no plano comercial, e mais ainda no produtivo-tecnológico, esse relacionamento é pautado por condutas oportunistas, orientadas para a maximização de curto prazo dos benefícios em preços ou prazos, em detrimento de articulações mais estáveis, voltadas para a padronização e especificação dos produtos, procedimentos de fabricação e níveis de qualidade.

Diante desse quadro, é possível sintetizar as características do processo de difusão da qualidade na indústria brasileira da seguinte forma:

• A difusão horizontal da qualidade é restringida pela ausência de investimentos, pela necessidade de as empresas obterem resultados operacionais imediatos e pela impossibilidade de distribuição dos benefícios a todos os integrantes da empresa. Esses fatores derivam da instabilidade e da ausência de crescimento econômico sustentado, inibem a adoção de estratégias mais abrangentes pela gestão empresarial e desestimulam um envolvimento mais decidido da mão-de-obra.

• As possibilidades de difusão vertical encontram grandes obstáculos, representados pela limitada capacidade de resposta dos fornecedores em termos de preços, prazos e qualidade, pelo incipiente grau de articulação entre os elos das cadeias produtivas e pelas carências da infra-estrutura de serviços tecnológicos. Isso obriga as empresas a operarem com graus excessivos de verticalização, do que

resultam importantes deseconomias de escala e perdas de eficiência devidas à desespecialização.

Os obstáculos à difusão autônoma são, pelo menos a médio prazo, virtualmente intransponíveis. Esse tipo de difusão requer a existência de um núcleo de atividades de alta tecnologia capaz de gerar as externalidades necessárias. Além da deterioração, no período recente, da infra-estrutura científica e tecnológica, educacional e de financiamento dessas atividades, há que se considerar o cenário desfavorável que as indústrias de alta tecnologia no Brasil vêm enfrentando.

3. A política da qualidade no Brasil

Antecedentes

A inclusão de atividades relacionadas à qualidade industrial como objeto de política ganhou seus primeiros contornos através da Lei nº 5.966, de 11-12-1973, que criou o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro) no âmbito do Ministério da Indústria e Comércio. A Lei nº 5.966 foi responsável pela criação de uma complexa estrutura de tecnologia industrial básica (TIB) no país. Ao Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM), transformado no Inmetro, coube a função de órgão executivo central do sistema. O órgão surgiu da conjugação das atividades ligadas à metrologia legal e industrial — já exercidas pelo INPM — às atribuições de normalização até então de responsabilidade exclusiva do setor privado, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Metrologia, normalização e qualidade industrial são atividades estreitamente interligadas, que só subsistem de modo adequado quando se desenvolvem simultânea e harmonicamente (Kupfer, 1986), o que não ocorre no Brasil. Ao longo de seus 30 anos de existência, as prioridades se sucederam: da metrologia legal, quando da criação do Departamento Nacional de Pesos e Medidas, em 1963, à metrologia científica e industrial, ao final da década de 60; daí à normalização industrial, durante a década de 70, e à normalização voltada para a certificação de conformidade, no início dos anos 80 e, mais recentemente, à qualidade no seu sentido mais amplo, entendida como princípio geral de organização da produção no nível das empresas. A transferência, em 1990, do Inmetro para o Ministério da Justiça mostra a dificuldade do Estado brasileiro de lidar com a área.[4]

[4] A idéia de que metrologia industrial, normalização e qualidade sejam instrumentos de defesa do consumidor, fato que motivou a transferência do Inmetro para a órbita do SNDE/Ministério da Justiça, é certamente um equívoco, haja vista que a relação é justamente a inversa. Esse ponto será retomado adiante.

Seguem-se as principais características das políticas públicas para metrologia, normalização e certificação de qualidade, e para a promoção da qualidade e da produtividade propriamente dita, implementadas no final dos anos 80.

Metrologia

As atividades metrológicas se situam na raiz da atuação do Estado brasileiro na área da qualidade.[5] A metrologia científica, considerada a atividade nobre do campo metrológico, deu origem à criação do Centro de Metrologia Científico-Industrial (Cemci), em Xerém, RJ, e à sua inclusão no I PBDCT. Tratava-se do projeto de construção de um laboratório metrológico primário de grande porte, o maior da América Latina, com a finalidade de suprir as necessidades de calibração dos instrumentos utilizados pela indústria e, principalmente, de servir de pólo de criação e irradiação de pesquisas científicas. Até hoje inacabado, o Cemci foi incorporado ao Laboratório Nacional de Metrologia, e sua finalidade foi revista depois da criação do Inmetro, em 1973.

O objetivo básico ainda é consolidar uma rede metrológica adequada às necessidades da indústria brasileira, formada por laboratórios primários e por laboratórios de calibração, estes últimos responsáveis pelo repasse dos padrões secundários à indústria. No entanto, como a atividade metrológica é extremamente dispendiosa, pois são grandes as exigências em termos de instalações laboratoriais, equipamentos e pessoal de alta qualificação técnica, a escassez de recursos sempre representou um forte obstáculo ao desenvolvimento da rede metrológica. Como se trata de uma atividade dificilmente autofinanciável, a maior parte da rede metrológica existente no país é formada por laboratórios localizados em universidades e centros de pesquisa governamentais, diretamente dependentes de recursos públicos.

Normalização industrial

Até a criação do Sinmetro, em 1973, o Estado brasileiro nunca havia interferido na normalização industrial. O modelo de normalização que vigorou até 1992 conferia ao Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro) a liderança normativa do Sinmetro, e atribuía ao Inmetro a função de órgão executor das decisões do conselho. A ABNT foi alçada à condição de instituição integrante do sistema, atuando como responsável técnica pelo processo de elaboração da normalização brasileira.

[5] A rigor, apesar de área de grande importância para a defesa do consumidor, a metrologia legal não tem relação direta com a atividade industrial, atendo-se à aferição da fidedignidade e da lisura com que são manuseados os instrumentos de medir nas operações comerciais.

Segundo previa o Sinmetro, o projeto de norma gerado por consenso na ABNT era enviado ao Inmetro para aprovação e registro como norma brasileira (NBR). As normas técnicas podiam ser de quatro tipos: as compulsórias, NBR1, de uso obrigatório em todo o território nacional; as NBR2, de uso obrigatório pelo poder público e para os serviços públicos concedidos, que deviam ser aprovadas no plenário do Conmetro para entrarem em vigor; e as normas voluntárias NBR3 e NBR4 (experimentais), que eram aprovadas diretamente pelos Comitês de Coordenação Setorial (CB) do Inmetro. Havia 24 CB, abrangendo vários setores industriais.

Esse modelo de normalização se revelou inadequado para a maioria dos setores industriais. Dado o baixo grau de conscientização da sociedade, havia pouca participação de técnicos nas atividades de normalização, os recursos a ela destinados eram escassos, e os CB tinham pouca representatividade setorial, sobretudo no segmento de pequenas e médias empresas.

O processo de normalização era excessivamente lento, incompatível com o ritmo da normalização internacional; quando finalmente se concluía o ciclo discussão-elaboração-aprovação-registro-edição, as NBR já estavam defasadas em relação às normas internacionais. A excessiva centralização do processo normativo prescrito pela Lei nº 5.966, aliada à carência de capacitação administrativa do Inmetro e de recursos técnicos e financeiros na ABNT, era uma das causas dessa morosidade, responsável também pela pouca penetração da normalização em vários setores da sociedade e pela ausência de coordenação entre normalização técnica e regulamentação técnica.

Certificação de qualidade

O Estado passa a intervir na área da qualidade a partir da criação do Sinmetro, em 1973, embora só viesse a se tornar mais atuante em fins da década de 70, com a instituição da marca nacional de conformidade, e a criação, no Inmetro, de uma diretoria ligada à qualidade (DQUAI). A concessão dessa marca pelo Inmetro era a principal característica do modelo de certificação vigente.

Entretanto, em mais de uma década de existência da marca nacional de conformidade, poucos certificados foram emitidos, em parte porque o conhecimento e a credibilidade da marca junto ao público eram muito pequenos. A concessão centralizada da marca também restringia a dinâmica do processo de certificação, além de causar duplicações ou conflitos com o setor privado e com o próprio setor público.

Promoção da qualidade industrial

Até a edição do PBQP, em 1990, afora a existência de linhas de crédito na Finep e algumas outras iniciativas no âmbito do PADCT (entre as quais destaca-

se o Programa de Especialização em Gestão da Qualidade — PEGQ)[6] voltadas para o financiamento de projetos de treinamento, desenvolvimento ou implantação de sistemas de qualidade industrial, prevalecia a ausência de instrumentos individualizados de atuação no campo da promoção da qualidade e da produtividade.

A nova política industrial, editada em 1988, durante o governo Sarney, priorizava a concessão de incentivos às indústrias de alta tecnologia, através da redução dos impostos de importação de bens de capital ou da depreciação acelerada de investimentos na aquisição de máquinas e equipamentos nacionais, no âmbito dos PSI, ou do fomento do desenvolvimento científico e tecnológico, no âmbito do PDTI. Privilegiava-se o *hardware*, conferindo-se pouca atenção à difusão da qualidade através do fomento da adoção de inovações organizacionais.

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP)

O contexto do PBQP

O documento de lançamento do PBQP, em 7-11-1990, descreve o contexto que orientou a formulação do programa.

No cenário industrial mundial, as novas bases da competição internacional — com a formação de blocos econômicos e a crescente valorização da tecnologia e da capacidade de servir o mercado, em detrimento da abundância de fatores de produção como determinantes do progresso das empresas e das nações — exigem a contínua busca da qualidade e da produtividade em sentido mais amplo. O novo conceito de qualidade inclui grande agilidade na incorporação das *best practices* referentes a processos, produtos e, principalmente, métodos de gestão da produção.

No plano interno, a formulação do PBQP se orientou pelas diretrizes liberais da Política Industrial e de Comércio Exterior (Pice): promover a modernização da economia através da redução do papel do Estado na área econômica, de um amplo processo de desregulamentação e da busca de maior eficiência do aparelho governamental. A principal característica do PBQP é ser um programa descentralizante, que não prevê aporte direto de recursos públicos.

Além disso, o PBQP foi elaborado como um dos componentes da política industrial, em conjunto com o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica e Industrial (Pacti) e o Programa de Competitividade Industrial (PCI).

[6] O PEGQ foi criado em 1987. Em sua primeira fase (1987-90), voltou-se para a formação de entidades nucleadoras e multiplicadoras, tendo proporcionado treinamento em qualidade a cerca de 500 nesses três anos e despendido recursos da ordem de US$1,1 milhão (PEGQ, 1993).

Breve descrição do PBQP

O objetivo do PBQP é apoiar o esforço brasileiro de modernidade, através da promoção da qualidade e da produtividade, com vistas a aumentar a competitividade de bens e serviços no país. Em sua concepção, o PBQP é o resultado do ordenamento de um conjunto de projetos aglutinados em subprogramas gerais e setoriais (SGQP), coordenados por diferentes instituições governamentais:

a) conscientização e motivação — Inmetro;

b) desenvolvimento e difusão de métodos de gestão — MCT;

c) capacitação de recursos humanos — MCT;

d) adequação dos serviços tecnológicos à qualidade — Inmetro; e

e) articulação institucional — MICT.

O PBQP dispõe de quatro subprogramas setoriais de qualidade e produtividade (SSQP) orientados para *complexos industriais*, *segmentos da administração pública*, *programas estaduais* e *demais setores*.

O gerenciamento do PBQP pressupõe a atuação harmônica de governo, empresários, trabalhadores, consumidores e demais envolvidos. Sua coordenação estratégica é exercida através do Comitê Nacional da Qualidade e Produtividade, presidido pelo secretário geral da Presidência da República e composto pelo ministro de Ciência e Tecnologia e pelo secretário de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, pelo secretário Executivo do MICT, pelo presidente do Inmetro e ainda por três representantes da classe produtora, indicados pelo presidente da República. A secretaria executiva do comitê foi atribuída à Assessoria para Assuntos Econômicos da Subsecretaria Geral da Presidência da República.

Cada subprograma, geral ou setorial, está a cargo de um subcomitê específico, composto de representantes de entidades governamentais e privadas, indicados pelo comitê nacional. Cabe aos subcomitês o planejamento, a elaboração e o acompanhamento dos projetos. Todos os subprogramas integram-se matricialmente, sob a orientação estratégica única do Comitê Nacional. Adicionalmente, há uma instância intermediária de coordenação para cada conjunto de subprogramas setoriais.

Cada subprograma é responsável pela definição de objetivos, estratégias, ações e pelo detalhadamento e execução dos projetos necessários à sua consecução. Os projetos devem conter a descrição das etapas de execução, cronogramas físicos e financeiros, e a definição do montante e das origens dos recursos financeiros envolvidos. O PBQP é o resultado da agregação desses projetos, elaborados sob orientação estratégica única, e executados, de forma descentralizada, pelos agentes econômicos, com recursos que eles próprios mobilizam.

Os subprogramas setoriais, cuja viabilização depende do engajamento das empresas e entidades atuantes nos respectivos setores, constituem a base do PBQP, devendo os subprogramas gerais se orientar de forma a harmonizar as necessidades setoriais e a eliminar entraves institucionais e de infra-estrutura.

Uma avaliação do PBQP à luz de seus primeiros resultados

O PBQP tem um caráter pioneiro, já que constitui a primeira ação governamental direta e totalmente voltada para o desenvolvimento da qualidade industrial no setor produtivo. Além disso, e ao contrário de outros programas governamentais, o PBQP é um programa de mobilização, constituindo-se fundamentalmente em uma metodologia de planejamento e geração de projetos de melhoria da qualidade e da produtividade.

Os comentários a seguir se desdobram em duas dimensões: na primeira, são analisados os resultados obtidos pelo programa em seus dois primeiros anos de existência; na segunda, o programa é enfocado como uma metodologia de elaboração de projetos de qualidade e produtividade.

Resultados do PBQP. É praticamente impossível quantificar os resultados concretos obtidos pelo PBQP, não só pelas próprias características do programa — grande abrangência e descentralização —, mas também pela dificuldade de individualizar que transformações nas práticas da qualidade devem ser atribuídas ao programa e quais delas resultam de um processo espontâneo da indústria, que, no caso brasileiro, já vinham ganhando impulso desde meados dos anos 80.

Segundo pesquisa realizada pela revista *Exame* junto a seus leitores, dos 73,6% de respondentes que declararam conhecer o PBQP, somente 13,2% consideram que o programa motivou ações na empresa. Esse número cai para 10% entre as pequenas empresas. Dentre as empresas industriais com programa formal de qualidade e produtividade, cerca de 56% haviam iniciado a ação em 1990 ou antes, anteriormente, portanto, ao lançamento do PBQP. Ainda com relação à influência do PBQP, resultados preliminares da pesquisa de campo do Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, que cobre cerca de 350 empresas, revelam que 8% dos respondentes apontaram o programa como a principal razão para a definição de suas estratégias empresariais (contra 71% que assinalaram a recessão, e 52,7%, exigências dos consumidores).

Por sua vez, pesquisa realizada pelo MICT/Abipti junto a associações empresariais concluiu que é "baixo o comprometimento das associações com o programa e que estas não preenchem, ainda, a função intermediária de articulação interinstitucional entre o programa e as empresas" (SAE, 1992).

Esses dados sugerem que os resultados alcançados pelo PBQP como instrumento de mobilização, pelo menos até o momento, não chegam a ser alentadores.

Com relação ao impacto do PBQP na elaboração e implementação de projetos de qualidade e produtividade no âmbito dos SGQP e SSQP, pode-se relacionar os seguintes resultados:

• A instituição do Prêmio Nacional da Qualidade, em três categorias (indústria, prestadores de serviço e pequenas empresas), um dos projetos prioritários no âmbito do SGQP I (conscientização e motivação), foi efetivada, com a criação da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, mantida por 42 empresas do setor privado, e a entrega do primeiro prêmio para a categoria indústria, para o qual se inscreveram 40 empresas. Nas outras duas categorias não houve premiados (PBQP, 1992b).

• No âmbito do SSGP II (difusão de métodos de gestão), o Programa de Especialização em Gestão da Qualidade (PEGQ), operado pela Finep com recursos a fundo perdido, distribuiu cerca de US$3,8 milhões para financiar o treinamento de 4.200 pessoas. Uma segunda linha de financiamento, a RHAE-TIB (recursos humanos em alta tecnologia), gerenciada pelo CNPq, concedeu 1.404 bolsas, distribuídas entre 81 projetos (até novembro de 1992) (PBQP, 1992b).

A Linha de Apoio à Gestão da Qualidade (LAGQ), criada pela Finep antes do lançamento do PBQP, financiou 83 projetos, desde seu início até o presente, envolvendo cerca de US$70 milhões; o BNDES, a partir de 1991, quando começou a operar no financiamento da melhoria da qualidade e da produtividade, despendeu US$83 milhões em 23 projetos.

• Foram formados 15 profissionais em nível de mestrado, um em nível de doutorado e um em nível de pós-doutorado, através da Rede Integrada de Pós-Graduação em Qualidade, implantada como um projeto conjunto CNPq-IBM do Brasil e que conta, até o momento, com a participação das seguintes universidades: Coppe/UFRJ, UFSCAR, UFSC, Unicamp e UFRGS, envolvendo gastos da ordem de US$1 milhão. Ainda através do SGQP III (capacitação de recursos humanos), foi apoiada a implantação de cursos de especialização em gestão da qualidade na PUC/RS e na Funceti/UFPB, além de cursos de média e curta duração em vários pontos do país.

• A reformulação do Sinmetro conduzida no âmbito do PBQP foi o principal resultado alcançado pelo SGQP IV (adequação da infra-estrutura tecnológica). Trata-se de mudança de fôlego, que deverá acarretar um impacto significativo sobre o *modus operandi* da infra-estrutura de TIB brasileira. Outros projetos prioritários, como a consolidação do Laboratório Nacional de Metrologia, não foram concluídos.

• No SSQP V (articulação institucional), apresentaram resultados positivos os projetos referentes à criação da Associação Brasileira de Catalogação de Mate-

riais e Serviços, cuja efetivação depende ainda de providências burocráticas; adequação dos procedimentos de compra das empresas estatais para incentivo à qualidade e à produtividade, cujas linhas mestras já foram definidas, mas cuja implementação depende de projeto de lei relativo às licitações públicas, em tramitação no Congresso; criação do Comitê Brasileiro da Qualidade (CB 25) na ABNT, voltado para a normalização técnica dos sistemas de qualidade; e qualificação e certificação de pessoal em três áreas: inspetores de soldagem, ensaios não-destrutivos e manutenção (ainda em fase de elaboração de critérios e normas de certificação).

• Somente 11 dos 34 SSQP existentes concluíram a elaboração de seus termos de referência, em dois anos de existência do PBQP. De modo geral, esses setores são os mais organizados, contam com entidades representativas e atuantes e já estavam mais avançados no processo de incremento da qualidade.

Em termos de formulação e implementação de projetos, os SSQP obtiveram resultados muito heterogêneos, que variaram conforme o setor e deixaram clara a existência de dificuldades na coordenação do programa e de limitações na capacidade de resposta das entidades envolvidas.

O PBQP como metodologia de planejamento de projetos. A concepção descentralizada do programa baseia-se na necessidade de produzir efeitos em todas as indústrias através da intervenção em questões específicas de cada uma delas. A contrapartida é a grande complexidade do gerenciamento e a dificuldade de coordenação.

Entretanto, a principal fragilidade do PBQP são as deficiências metodológicas decorrentes do diagnóstico incompleto da problemática da difusão da qualidade em que se baseou a concepção do programa.

O PBQP foi concebido como um instrumento voltado tão-somente para a difusão horizontal da qualidade, deixando de lado uma intervenção mais decidida no que se refere aos requisitos associados aos demais padrões genéricos de difusão (vertical e autônomo). Essa constatação é justificada pelas seguintes características do PBQP:

• Parcialização excessiva dos subprogramas setoriais da indústria.

• Programa de capacitação de recursos humanos voltado fundamentalmente para a capacitação gerencial em qualidade, com pouca ênfase na formação profissional da mão-de-obra no chão da fábrica. Essa característica expõe uma importante lacuna do PBQP, que é a participação limitada dos trabalhadores e, em conseqüência, a pouca prioridade conferida a alguns dos pontos da vasta agenda de temas decisivos para a qualidade na área das relações capital-trabalho, além daqueles mais ligados ao treinamento de recursos humanos do ponto de vista da gestão empresarial.

• Maior ênfase na certificação e normalização da qualidade (como ISO 9000), inclusive com crescente direcionamento dos recursos do RHAE-TIB para o apoio direto às empresas na área da qualidade, em detrimento do fortalecimento da área de TIB.

• Direcionamento do poder de compra das empresas estatais principalmente para a catalogação dos fornecedores, visando a racionalização dos suprimentos, desprezando com isso o papel das compras do Estado como instrumento de reestruturação industrial.

• Falta de estímulo ao desenvolvimento tecnológico e à inovação.

Boa parte dos pontos arrolados foram discutidos na Segunda Reunião de Avaliação Estratégica do PBQP, que reuniu cerca de 100 pessoas durante três dias, em dezembro de 1992, para debater diretrizes para a reorganização do programa. Nessa reunião, constatou-se a necessidade de reformular o PBQP de forma a: fortalecer a dimensão tecnológica; "trabalhar" toda a cadeia produtiva; formalizar a participação das associações de classe; integrar o PBQP ao projeto da reestruturação industrial; condicionar o financiamento de investimentos à adoção de programas de qualidade pela empresa solicitante; envolver consumidores e trabalhadores; ampliar a cooperação no processo de avaliação de fornecedores e disseminar conceitos, critérios e metodologias de parcerias no tocante ao uso do poder de compra das empresas estatais.

Para a reformulação do programa, foram sugeridas as seguintes medidas:

• criação de subprogramas setoriais para PME, comércio, serviços e agropecuária;

• reformulação dos subprogramas gerais, agora em número de nove, com a seguinte configuração: a) conscientização; b) mecanismos de financiamento; c) recursos humanos; d) infra-estrutura tecnológica; e) articulação institucional; f) consumidores; g) atuação internacional; h) poder de compra; e i) dimensão social; e

• regionalização dos subprogramas setoriais.

As diretrizes citadas revelam a percepção, pelos gestores do PBQP, de lacunas na sua concepção original. Entretanto, as propostas encaminhadas para a reformulação do programa poderão, eventualmente, agravar suas deficiências metodológicas, na medida em que a criação de novos subprogramas venha a favorecer uma maior dispersão das ações e uma maior fragmentação da política de qualidade.

O novo modelo brasileiro de normalização e certificação de qualidade

Um dos principais resultados da implantação do PBQP foi a reformulação dos modelos de normalização e certificação de qualidade vigentes no país. Os novos modelos foram discutidos e elaborados por grupos de trabalho criados no âmbito do subprograma IV do PBQP, que congregavam entidades de governo, associações empresariais e institutos de pesquisa, totalizando 27 participantes no GT de normalização e 39 no GT de certificação. As propostas finais dos GT foram transformadas nas Resoluções n^{os} 6, 7, 8 e 9 do Conmetro, de 24-8-1992. Ainda nesta data, através das Resoluções n^{os} 10 e 11, o Conmetro instituiu o Comitê Nacional de Credenciamento (Conacre), visando a ampliação e a consolidação das redes de calibração e ensaios de suporte às atividades de certificação.

O novo modelo brasileiro de normalização

No plano institucional, o novo modelo de normalização manteve o Conmetro, mas determinou a criação do Comitê Nacional de Normalização (CNN), formado por representação paritária dos setores público e privado, com funções de planejamento e fomento da atividade normativa e de assessoramento ao Conmetro, ao qual é subordinado. O Inmetro e a ABNT também foram mantidos, criando-se a figura dos organismos de normalização setorial (ONS), que podem ser entidades públicas, privadas ou mistas, detentoras de capacidade técnica reconhecida nacionalmente em sua área de competência, sem fins lucrativos, credenciadas junto à ABNT segundo critérios definidos pelo Conmetro. Por fim, o Inmetro deixou de funcionar como secretaria executiva do Conmetro, passando o CNN a exercer essa função.

O novo modelo extingue os tipos de normas NBR 1, 2, 3 e 4, distinguindo mais claramente a normalização voluntária, como atividade da sociedade civil, da normalização compulsória, como atividade do governo, através da definição dos conceitos de norma brasileira e regulamento técnico. Entende-se por *norma técnica* o documento normativo de caráter consensual aprovado no âmbito do Foro Nacional de Normalização — ABNT (Resolução Conmetro nº 01/92); e por *regulamento técnico* o ato normativo, de caráter compulsório, emanado de autoridade estatal com competência específica para editá-lo, e que contém regras legislativas, regulatórias ou administrativas e institui características técnicas básicas para um produto ou serviço, respeitadas as normas aprovadas pelo Conmetro (Resolução nº 11/75). Devem abranger principalmente as áreas de saúde, segurança, meio ambiente e defesa do consumidor.

O papel do Inmetro foi profundamente reformulado: além de exercer a secretaria executiva do CNN, cabe a ele participar da elaboração do PNS, fomentar a atividade normativa e a participação do consumidor nesta, articular-se com órgãos de governo para as regulamentações técnicas e auditar a ABNT.

Há ainda um conjunto de recomendações genéricas quanto à normalização internacional, visando compatibilizar o Sinmetro com as diretrizes da International Standards Organization (ISO). Uma recomendação importante é que "as NBR utilizem, preferencialmente, as normas internacionais, na sua forma e conteúdo, agregando-lhes, quando conveniente, as particularidades do mercado nacional, como adendo à norma internacional".[7]

O novo modelo do Sistema Brasileiro de Certificação (SBC)

A principal característica do novo modelo de certificação foi a criação do Comitê Brasileiro de Certificação (CBC) como órgão de assessoramento do Conmetro, com a função principal de aprovar procedimentos, critérios e regulamentos para o credenciamento de organismos de certificação. Assim como o CNN, sua composição é paritária e sua secretaria executiva é exercida pelo Inmetro.

O papel-chave na atividade de certificação cabe aos organismos de certificação credenciados (OCC), que, à semelhança das ONS, são entidades públicas, privadas ou mistas, sem fins lucrativos, de terceira parte, desde que atendam aos requisitos de credenciamento estabelecidos, nesse caso, pelo CBC. Cabe ao Inmetro credenciar e auditar os OCC. O Sistema Brasileiro de Certificação pode reconhecer, ainda, empresas ou associações de classe que realizem certificação de segunda parte, se atendidas certas condições, embora excluindo a certificação de primeira parte.[8]

Com relação à natureza da certificação, o governo deve limitar a exigência de certificação compulsória às áreas de saúde, segurança e meio ambiente. A certificação deverá ser feita por um OCC, sob a coordenação do Inmetro e supervisão do órgão público da área. Somente nesses casos é obrigatória a aposição do símbolo do SBC à marca do organismo credenciador. A marca nacional de conformidade, nos termos definidos pela Lei nº 5.966, deixou de existir.

A certificação voluntária é entendida como matéria de decisão da empresa, tendo sentido estritamente mercadológico. Poderão coexistir no mercado produtos com e sem certificação, concedida, neste último caso, por distintos OCC. As marcas de conformidade são as dos próprios OCC, que ficam livres para apor, ou não, o símbolo do SBC.

Um dos capítulos da reformulação do SBC é dedicado à liberalização das condições para atuação de empresas estrangeiras na área de certificação de qualidade. Foram eliminadas todas as restrições ao credenciamento de OCC na área

[7] Resolução nº 6 do Conmetro de 24-8-1992.

[8] A certificação de primeira parte corresponde à declaração de conformidade fornecida pelo próprio produtor. O certificado de segunda parte equivale à avaliação de conformidade realizada por um comprador (qualificação de fornecedores). A certificação de terceira parte corresponde à garantia de conformidade dada por escrito por um terceiro (nem fornecedor, nem comprador) de um produto/serviço.

voluntária, abrindo espaço para a atuação de entidades de patrimônio estrangeiro. Para o credenciamento de laboratórios de ensaios e calibração e de organismos de inspeção, exige-se apenas que sejam constituídos como empresa brasileira, nos termos da Constituição Federal. Somente na área da certificação compulsória há restrições à atuação de empresas estrangeiras, ficando o credenciamento do OCC estrangeiro condicionado ao estabelecimento de acordo de reconhecimento mútuo de OCC nacional e do Inmetro. Essa disposição, cuja intenção é não prejudicar o desenvolvimento de OCC nacionais nascentes, deverá vigorar por um prazo de cinco anos, quando então será reavaliada pelo Conmetro.

As atividades de certificação — compulsórias e voluntárias — diretamente realizadas pelo Inmetro, serão transferidas para os OCC credenciados até que o processo de descentralização se complete. Ao Inmetro caberá secretariar o CBC; apoiar o surgimento e credenciar OCC, laboratórios de ensaios e agentes de inspeção; divulgar e promover o SBC, promover o reconhecimento internacional do SBC; e coordenar a certificação compulsória no âmbito do governo.[9]

Devido ao elevado conteúdo científico-tecnológico das atividades de calibração e ensaios, foi determinada a criação de comissões técnicas para as diversas áreas metrológicas, com a finalidade de assessorar o corpo técnico do Inmetro. Com o mesmo objetivo, criou-se a figura do organismo de inspeção, credenciado pelo Inmetro, para apoiar o instituto na tarefa de avaliação dos laboratórios de ensaios, e abriu-se a possibilidade de participação de laboratórios e organismos de inspeção estrangeiros, em moldes idênticos aos definidos para os OCC.

O novo modelo brasileiro de certificação baseou-se nos procedimentos recomendados pela ISO, através de seu Comitê de Assessoramento de Organismos de Certificação.

Breves comentários sobre os novos modelos de normalização e certificação de qualidade

No início da década de 90, a maioria dos especialistas da área da qualidade industrial atribuía a pouca eficiência do Sinmetro à excessiva centralização do *modus operandi* preconizado pela Lei nº 5.966.

Diante desse diagnóstico, o objetivo central da reformulação do modelo de normalização foi a busca de maior descentralização da atividade.

Da avaliação conceitual do novo modelo, no entanto, emergem duas ordens de questões.

[9] Na versão da *Revista Inmetro*, aparece uma interpretação distinta para esse trecho da Resolução nº 8: "O Inmetro atuará preferencialmente como gestor, apoiando o surgimento de OCC, mas mantendo uma parte de seu trabalho destinado a tarefas executivas de certificação, visando manter a proficiência de seus técnicos" (*Inmetro*, *1*(1), 1992).

• É pouco razoável imaginar que um ajuste interno no Sinmetro constitua, *per se*, a fonte de superação de todos os problemas. Isso porque uma das principais razões para a baixa produtividade da infra-estrutura de TIB brasileira está nas condições em que esses serviços são demandados pela indústria, e não nas condições em que são ofertados.

Ainda assim, a eliminação das ineficiências do modelo de TIB é um passo importante, e a descentralização traz inegáveis estímulos à dinamização do Sinmetro na área de certificação de qualidade, embora não necessariamente nas áreas de metrologia e normalização.

• Além da descentralização, a reforma do modelo de TIB promoveu uma nítida desestatização no Sinmetro.

A transferência das funções executivas do Inmetro — que manteve apenas as tarefas de coordenação — produziu efeitos contraditórios, cujo balanço final é de difícil previsão. De um lado, dada a notória incapacidade do Inmetro de cumprir o amplo elenco de funções que até há pouco lhe eram atribuídas, é razoável esperar que a execução de algumas daquelas atividades pelo setor privado produza um ganho em abrangência e agilidade. Esse é, provavelmente, o caso das atividades ligadas à certificação de qualidade, cuja exploração por entidades privadas é rentável do ponto de vista econômico, e cujo mercado está em franca expansão. Corre-se o risco, no entanto, de um crescente abandono de atividades não-rentáveis, como é o caso das áreas de metrologia e normalização, o que põe em risco a organicidade de todo o sistema de TIB.

4. A infra-estrutura de TIB — situação atual

O estágio atual de desenvolvimento da infra-estrutura de TIB

A infra-estrutura de TIB brasileira, seja em metrologia e normalização, seja em certificação de qualidade, é marcada por um enorme atraso em relação à dos países de industrialização avançada.

Metrologia

O principal instrumento de apoio à metrologia brasileira nos últimos anos tem sido o PADCT. Através dele foram destinados cerca de US$9,5 milhões, no período 1984-91, para projetos de complementação do LNM em acústica e vibração, força, pressão, temperatura, massa, eletricidade, viscosidade, densidade e tempo e freqüência.

Em julho de 1992, a comissão encarregada da avaliação dos laboratórios metrológicos concluiu que "sem exceção, todos os laboratórios visitados demonstraram uma enorme dificuldade em assegurar a rastreabilidade de seus

padrões, tendo em vista as dificuldades de reportarem-se ao Laboratório Primário (Inmetro)...". Essa constatação reflete a vulnerabilidade do sistema metrológico nacional, em particular a incapacidade do Inmetro de assumir o gerenciamento das ações metrológicas fundamentais (Comissão *Ad Hoc* de Avaliação da Metrologia, 1992).

O Inmetro, por sua vez, foi o responsável pela montagem de uma rede metrológica primária que, se não é a ideal, pelo menos é satisfatória. No entanto, há o risco de obsolescência dos equipamentos e instalações, devido não só à crescente defasagem tecnológica dos equipamentos utilizados, como, sobretudo, à carência de recursos financeiros e humanos para as atividades de manutenção. Problemas idênticos ocorrem também nos laboratórios da rede secundária.

À parte os problemas de *hardware*, a principal carência do Inmetro é a insuficiência de pessoal em número e nível de qualificação compatíveis com as suas atribuições. O instituto conta com aproximadamente mil funcionários, dos quais somente cerca de 100 ligados à área de metrologia científica e industrial. Desses, apenas 38 têm nível universitário e são responsáveis pelas atividades de 17 laboratórios, representando menos de 1/3 do requerido para o desempenho adequado das atividades.

Ao final de 1992, a rede secundária credenciada se compunha de 40 laboratórios de ensaios (18 credenciados em 1992) e 28 laboratórios de calibração (nove credenciados em 1992), número considerado insuficiente para abranger todas as atividades industriais e cobrir todo o território nacional. Devido ao limitado número de programas de rastreamento e comparação realizados no país, são grandes as dificuldades para o repasse dos padrões metrológicos ao parque industrial.

Normalização

Na área de normalização industrial, foi feito um grande esforço de criação de normas técnicas. A ABNT emitiu cerca de 1.500 novas normas em 1991, mais do que duplicando a sua média histórica recente, que era de 600 normas/ano. Existem hoje cerca de 7.600 normas editadas, das quais 1.360 para componentes elétricos e eletrônicos (setor líder em número de normas, com 18% do total) e 1.138 normas para construção civil. Comparados a países de industrialização avançada, esses números são ainda muito modestos; no Japão, por exemplo, existem mais de 20 mil normas elaboradas.

O principal problema enfrentado pela normalização brasileira é a pouca utilização das NBR pela indústria local. Outro problema é o entrosamento precário entre a normalização voluntária, realizada na ABNT/Sinmetro, e a compulsória, baixada pelos diversos ministérios e órgãos públicos. O novo modelo de normalização não definiu uma forma específica para a regulamentação técnica, nem tampouco o papel do Inmetro nesse campo. Com a entrada em cena dos ONS, e o

conseqüente aumento do número de instâncias geradoras de normas, a descoordenação entre as duas atividades tende a aumentar.

Certificação

Na área de certificação, o principal problema é a pouca credibilidade da infra-estrutura de TIB brasileira no exterior. Os órgãos certificadores internacionais não reconhecem o Inmetro, de modo que a certificação de conformidade brasileira, inclusive no que diz respeito à série ISO 9000, não é aceita internacionalmente. O mercado de certificação é dominado por empresas centenárias, de larga tradição e boa imagem junto ao meio empresarial, restando um longo caminho a ser percorrido. Na Alemanha, apenas a título de exemplo, existem apenas 16 organismos de certificação, sendo um deles responsável por 50% do mercado.

A expectativa é de predomínio de OCC estrangeiros, vinculados ou não ao SBC, uma vez que as empresas vêem na certificação da qualidade um passaporte para o ingresso em mercados externos mais exigentes. Isso poderá comprometer o envolvimento dos OCC com as demais áreas da TIB nacional, em particular no que concerne à normalização.

A infra-estrutura de TIB segundo a avaliação empresarial

Os diagnósticos setoriais elaborados no âmbito do PBQP analisam a situação recente da infra-estrutura de TIB no Brasil. Apresentamos a seguir as avaliações emitidas por sete dos 11 SSQP que já tiveram seus termos de referência aprovados pela Coordenação Executiva do PBQP, a saber: informática e automação industrial, construção civil, indústria de bens de capital, química fina, componentes elétricos e eletrônicos, complexo automotivo e telecomunicações.[10]

De acordo com a avaliação realizada pelo SSQP de *informática e automação industrial*, o setor se ressente do reduzido número de normas brasileiras disponíveis, e de seu uso rarefeito por fabricantes e consumidores. Outra lacuna importante é a inexistência de bancos de dados confiáveis de componentes. Além de insuficientes em número, os laboratórios e institutos de pesquisa se ressentem de uma divulgação adequada das capacitações existentes, em particular para a realização de ensaios de conformidade. É pequena a oferta de serviços de certificação, e inexistem órgãos certificadores para normas brasileiras e internacionais que sejam reconhecidos internacionalmente.

A indústria da *construção civil* dispõe de 1.138 normas ABNT, a maioria sobre materiais e componentes, com perpectivas de boa cobertura desse universo.

[10] Os outros quatro são os setoriais de brinquedos e gemas, jóias e bijuterias, cujos termos de referência não contêm avaliação da infra-estrutura de TIB, e têxtil e couros, calçados e afins, que não puderam ser localizados.

No entanto, o conhecimento e aplicação dessas normas ainda é incipiente nos setores público e privado, e poucas empresas utilizam instrumentos adequados de controle da produção. Com relação à normalização da atividade construtiva propriamente dita, ainda é grande a carência de normas de projeto, execução de obras e manutenção. A infra-estrutura tecnológica é insuficiente e há excessiva concentração regional dos laboratórios. Esses, por sua vez, oferecem um número restrito de serviços, limitando-se praticamente a ensaios de comportamento estrutural. A certificação é limitada, pois somente para cimento, equipamentos contra incêndio e eletrodutos de aço galvanizado e componentes elétricos existe marca de conformidade. O setor considera problemático o não-credenciamento internacional do Inmetro e a inoperância dos OCC para o controle das importações e o apoio às exportações. Com relação a este último ponto, há indefinição e/ou falta de divulgação de critérios visando o reconhecimento internacional, em particular com relação ao Mercosul.

Na indústria de *bens de capital*, a maioria das empresas não possui instrumentos adequados de mensuração e tem dificuldade para controlar a qualidade. Falta confiança metrológica, em grande parte devido a insuficiências quanto à calibração e à aferição de instrumentos nos laboratórios e nas empresas, e à virtual não-rastreabilidade dos padrões nacionais. A normalização brasileira é insatisfatória, e não há correspondência com as normas de outros países. A não-padronização de produtos e materiais prejudica os setores da área de suprimentos. Estes são problemas difíceis de superar, sobretudo quando se leva em conta que o processo de elaboração de normas brasileiras é ainda muito moroso e desatualizado. Há dificuldades de obtenção de serviços junto a fornecedores certificados, em particular em termos de prazos, devido à não-implantação da RNLE e da RNLC. Por fim, prevalece a indefinição quanto aos critérios de credenciamento de OCC, principalmente visando o reconhecimento internacional.

Na indústria de *química fina*, a normalização é confusa e contraditória. A farmacopéia brasileira conflita com as de outros países, sem que se defina qual a norma predominante, inclusive nas compras do Estado. O Inmetro ainda está defasado com relação às necessidades da competitividade internacional do setor e a ABNT ainda é pouco requisitada. Com isso, cada grande consumidor costuma adotar normas próprias. Na área de certificação, faltam laboratórios oficiais com maior grau de sofisticação química, obrigando o setor a se "autocertificar". A realização dos serviços de testes e ensaios nos institutos públicos tem deixado a desejar, em razão da crescente escassez de recursos.

Embora existam 1.360 normas editadas para *componentes elétricos e eletrônicos*, este número ainda é considerado insuficiente. As normas são "boas" (padrão IEC), porém é baixo o nível de exigência por parte dos consumidores (embora haja exceções, como as concessionárias da Eletrobrás). A rede de laboratórios é insuficiente para atender adequadamente aos sistemas de qualidade, e não há divulgação da capacidade laboratorial existente. Faz-se necessária uma regulamentação que oficialize os OCC, não só para apoiar as exportações, como

também para controlar as importações. Não há organismos certificadores brasileiros reconhecidos internacionalmente.

No setor de *telecomunicações*, os laboratórios da Zona Franca de Manaus não atendem às necessidades de aferição e calibração das empresas, e é pequeno o número de prestadores de serviços de manutenção dos equipamentos utilizados na produção. É pequena a utilização de normas por parte dos fornecedores. Faltam informações acerca da confiabilidade dos componentes de fabricação nacional e ainda não existe organismo de certificação de sistemas de qualidade reconhecido internacionalmente.

O número de normas editadas para o *complexo automotivo* é pequeno. O sistema de elaboração é lento e desatualizado, o que obriga as empresas a usarem normas estrangeiras. Assim como em todos os demais SSQP, identificou-se a falta de órgão certificador com reconhecimento internacional como uma grave deficiência da infra-estrutura de TIB.

5. Conclusões — uma nova política de qualidade na ausência da infra-estrutura convencional de TIB

Neste trabalho foram analisados, de forma propositadamente estanque, três dimensões da problemática da qualidade industrial:

a) *a qualidade enquanto objeto econômico*, parte integrante, e cada vez mais relevante, do processo de concorrência entre empresas;

b) *a qualidade enquanto objeto de política*, finalmente incorporada à política industrial brasileira com o experimento do PBQP;

c) *a qualidade enquanto objeto de uma infra-estrutura pública e privada de serviços tecnológicos de metrologia, normalização e certificação de conformidade*, corporificada no Sinmetro (Conmetro, CNN, CBC, Conacre, Inmetro, ABNT, OCC, ONS, RNLC e RNLE).

A nova política de qualidade que se tenta implementar no Brasil é moderna, na medida em que sua concepção reflete as transformações recém-ocorridas na área da qualidade industrial em nível mundial — em particular na Europa, em decorrência do avanço do processo de unificação econômica dos países europeus. O principal elemento dessas transformações é a maior descentralização das atividades da TIB, até porque a unificação de mercados torna essa opção praticamente compulsória. A eleição de uma metodologia comum de certificação de qualidade, corporificada na série de normas ISO 9000, é o principal reflexo dessa opção, na medida em que instrumentaliza a descentralização, sem exigir a definição de normas únicas para um conjunto de países.

A transposição desses conceitos para o Brasil traz à tona algumas questões de grande relevância quanto às possibilidades de sucesso da nova política nacional de qualidade e de TIB.

Enquanto, nos países desenvolvidos, a meta é a substituição das práticas empresariais de qualidade e dos sistemas de infra-estrutura tecnológica convencionais por outros mais adequados ao novo paradigma competitivo, o Brasil ainda está na fase de construção da qualidade. Esse fato se reflete em três dimensões, discutidas a seguir:

a) *falta de precondições estruturais e sistêmicas para a difusão da qualidade*, o que reduz sensivelmente a capacidade de resposta da indústria brasileira. Essa lacuna é agravada pelo longo processo recessivo atravessado pela economia, que impõe restrições às decisões de investir em modernização com base em estratégias menos defensivas;

b) *falta de uma política industrial e tecnológica articulada*: o PBQP, ou qualquer outra política isolada de qualidade, tende a produzir resultados modestos se não existirem mecanismos e instrumentos, inseridos em uma política industrial e tecnológica, que favoreçam a reorganização das relações intersetoriais e entre capital e trabalho — ligados à difusão vertical da qualidade — e o desenvolvimento dos setores e/ou atividades tecnologicamente mais dinâmicos — associados à difusão autônoma. A história da indústria brasileira revela que, mesmo em períodos de estabilidade macroeconômica e forte crescimento industrial, houve pouca incorporação da qualidade;

c) *falta de uma infra-estrutura consolidada de TIB*: a oferta de serviços tecnológicos no Brasil é muito incipiente e seguramente atuaria como elemento restritivo à difusão da qualidade, mesmo se houvesse uma política industrial e tecnológica articulada e condições sistêmicas adequadas.

A primeira dimensão foge, por certo, ao âmbito deste trabalho. Seria interessante, no entanto, desdobrar as demais.

A nova política de qualidade recém-implantada no Brasil baseia-se no PBQP, um programa de mobilização fortemente direcionado para a demanda de qualidade por parte dos agentes econômicos, e no novo modelo de TIB, que, além da descentralização, concorre para a desestatização dessa infra-estrutura. Essa política representa uma inversão na forma de intervenção do Estado nessa área, pautada até então por uma política de oferta de TIB, que perdurou ao longo dos quase 20 anos de existência do Sinmetro. A ineficácia dessa política de oferta, detectada pelos diagnósticos que embasaram a formulação do PBQP, conduziu à sua profunda reformulação. No entanto, esses diagnósticos se revelaram insuficientes quanto à definição do papel da TIB em um país de industrialização tardia: a nova política de qualidade parece mais adequada a economias já amadu-

recidas nos "velhos" padrões de prestação de serviços tecnológicos, que contam com infra-estruturas de TIB fortes e desenvolvidas.

Fica a idéia de que a política de qualidade estaria tentando queimar etapas imprescindíveis e que, diante das dificuldades de reorganização do aparato estatal vinculado à TIB, optou-se pela retirada do Estado, apostando-se na capacidade da iniciativa privada para suprir esse papel.

Entretanto, as chances de sucesso dessa aposta são uma incógnita. As possibilidades de desenvolvimento de uma infra-estrutura privada de TIB no Brasil dependem: a) de uma sinalização positiva da economia para que as empresas abandonem o seu posicionamento estratégico defensivo e b) da criação de condições estruturais e sistêmicas para a difusão da qualidade (como a implementação de esquemas institucionais do tipo programas de mobilização setorial, apoiados pelo uso "inteligente" do poder de compra das grandes empresas). Do contrário, o mercado para as empresas de certificação corre o risco de se restringir às empresas exportadoras, que provavelmente darão preferência às entidades certificadoras reconhecidas internacionalmente, operem ou não no país. Por sua vez, na ausência de massa crítica por parte dos OCC, não haverá o estímulo necessário para a ampliação da rede metrológica, nem para a atividade de normalização.

No que se refere à infra-estrutura já existente, quase toda pública, incorre-se em novos riscos, pois o novo modelo de TIB apóia-se implicitamente na expectativa de que os laboratórios metrológicos se tornem autofinanciáveis. No entanto, alguns desses laboratórios dificilmente poderão se auto-sustentar, seja porque as mensurações relacionadas a certas grandezas são muito dispendiosas, seja por razões locacionais. Além disso, boa parte da rede de laboratórios vem enfrentando um longo período de escassez de recursos, o que tem redundado em obsolescência tecnológica, material e de recursos humanos.

Um sistema metrológico "completo" implica despesas fixas elevadas para viabilizar a aquisição e a manutenção de equipamentos, além de uma certa intensidade de atividades de P&D. Por esse ângulo, os preços cobrados pelos serviços prestados deveriam ser elevados, de modo a gerar uma margem compatível com as necessidades de financiamento, a menos que os níveis de produção sejam elevados o suficiente para permitir a diluição desses custos fixos. No entanto, as dimensões do mercado brasileiro são ainda pequenas, e os serviços deveriam ser baratos de modo a estimular a sua difusão. Esse dilema, típico das fases iniciais de atividades de infra-estrutura, faz da metrologia o nó górdio do sistema de TIB brasileiro.

Uma política de qualidade puramente baseada em intervenções na demanda tenderá a encontrar na atual fragilidade do sistema de TIB brasileiro um sério obstáculo à sua eficácia, tanto maior na medida em que se busque promover, além da difusão horizontal, as vias vertical e autônoma de incorporação da qualidade.

Finalmente, em qualquer indústria, cabe à grande empresa um papel fundamental na unificação da demanda e da oferta de qualidade. Entretanto, embora

geralmente demandem qualidade, as grandes empresas brasileiras são pouco ativas em TIB, em decorrência da própria história de estruturação do setor industrial no país (empresas multinacionais, exportadoras e importadoras de tecnologia, tendem a adotar normas próprias, compatíveis com as internacionais, normalmente recorrem a laboratórios de TIB estrangeiros etc.). Por essa razão, uma política ativa de TIB e de qualidade deve conferir total prioridade à mobilização eficaz do poder de compra das grandes empresas, públicas ou privadas. O fato de o país contar com um conjunto expressivo de empresas estatais de grande porte, operando em setores-chave da estrutura produtiva, é uma oportunidade que não pode ser desperdiçada.

A utilização efetiva do poder de compra como um instrumento privilegiado da política industrial e tecnológica deve atentar para a capacidade de as grandes empresas unificarem demanda de qualidade e TIB. Isso implica buscar efeitos em três campos: a) *como elemento de difusão vertical da qualidade*, através da articulação direta com fornecedores e clientes, visando o *upgrading* das especificações dos produtos; b) *como elemento de difusão autônoma*, pelo estímulo às atividades de P&D, e também pela viabilização de mercados para empresas inovadoras; e c) *como demanda para TIB*, em particular no que diz respeito ao apoio à normalização e à cooperação com a rede laboratorial.

Referências bibliográficas

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *Programa ABNT/exportação: relatório de recomendação.* Rio de Janeiro, 1988. mimeog.

Bessant, J. & Rush, H. *Government policies for promoting manufacturing innovations.* U.K., CBR/Brighton Polytechnic, 1991. mimeog.

Carnoy, C. *The new information technology — international diffusion and its impact on employment and skills.* Stanford University, 1989. mimeog.

CB-25 Notícias, fev. 1993.

Centro de Tecnologia de Edificações. Gestão e certificação da qualidade na Alemanha. In: *Sumário técnico CTE.* São Paulo, 1993. nº 001/93.

Cepal. *Transformación productiva con equidad.* Santiago, 1990.

CNPq-IBICT/Finep/Sebrae/CNI-Dampi. *Fontes de financiamento para a capacitação tecnológica da indústria.* Brasília, 1992. (Série Apoio à Capacitação Tecnológica, 1.)

Comissão *Ad Hoc* de Avaliação da Metrologia. *Relatório final.* jul. 1992. mimeog.

Comission de Bruxelles. Un livre vert sur la normalisation européenne. *Enjeux*, Paris (112), jan. 1991.

Comitê Técnico de Assessoramento em Metrologia. *Relatório da primeira reunião — 10 a 14 de agosto de 1992*. PADCT/TIB, 1992. mimeog.

Dahlman, C. *Impact of technological change on industrial prospects for the LDCs*. Washington, D.C., 1989. (Industry and Energy Department Working Paper, Industry Series Paper, 12.)

Dertouzos, M.; Lester, R. & Solow, R. *Made in America: regaining the productivity edge*. US, 1989.

Duarte, A. T. G. *Consolidação, análise, comentários e apresentação gráfica das respostas ao 1º questionário sobre a implantação das ISO 9000 nas empresas de bens de capital*. São Paulo, SSQP-IBK, Abimaq/Sindimaq, 1992. mimeog.

Erber, F. S. A política industrial e de comércio exterior: uma avaliação. In: *Perspectivas da economia brasileira: 1992*. Brasília, Ipea, 1991.

Gazeta Mercantil. Especial ISO 9000 — o desafio da qualidade. São Paulo, 20-5-1993.

Groupe de Réflexion Stratégique - Afnor. Agro-alimentaire: pour une stratégie de normalisation. *Enjeux*, Paris (113), fev. 1992.

Guimarães, E. A. G. *A política industrial do governo Collor: uma sistematização*. Rio de Janeiro, Funcex, set. 1992. (Texto para Discussão, 72.)

Gusmão, A. J. & Biondo, P. A. Conhecendo a ISO 9000. *Instec*, *7* (62), fev. 1993.

Inmetro. *Catálogo da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios*. Rio de Janeiro, 1992.

———. O novo modelo de certificação. *Revista Inmetro*, *1* (1), jul./set. 1992.

———. O novo modelo de normalização. *Revista Inmetro*, *1* (1), jul./set. 1992.

———. *Programa de trabalho*. Rio de Janeiro, 1993. mimeog.

Instituto de Economia Industrial. *Crescimento, competição e modernização na indústria brasileira*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1991. mimeog. (Relatório de Pesquisa.)

———. *Modernização à brasileira*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1992. mimeog.

Kupfer, D. *Tecnologia industrial básica e estrutura produtiva: normalização, qualidade e seus aspectos institucionais no Brasil*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1986. (Dissertação de Mestrado.)

——— et alii. La promoción de las innovaciones organizacionales en América Latina y el Caribe. *Capítulos de SELA*, Caracas (33), jul./sept. 1992.

——— & Rocha, C. F. L. *Desempenho exportador das empresas brasileiras e barreiras técnicas ao acesso a mercados externos: referencial para a pesquisa de campo*. Rio de Janeiro, Funcex, 1992. mimeog. (1º Relatório parcial da pesquisa Barreiras Técnicas ao Comércio Internacional.)

Leite, M. P. & Silva, R. (orgs.). *Modernização tecnológica, relações de trabalho e práticas de resistência*. São Paulo, Iglu, 1991.

Ministério da Economia. *Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade*. Brasília, 1990.

———. *Política industrial e de comércio exterior*. 2 ed. Brasília, 1991.

Ministério da Justiça. Resoluções do Conmetro nºs 6, 7, 8, 9 e 10. *Diário Oficial*, Brasília, 27-8-1992.

Nóbrega, R. Sistemas de certificação de conformidade. *Revista Inmetro*, Rio de Janeiro, *0* (0), abr./jun. 1992.

PBQP. *Relatório da Segunda Reunião de Avaliação Estratégica*. Brasília, dez. 1992a.

———. *Relatório de atividades 1991-1992*. Brasília, nov. 1992b.

———. *Informativo PBQP*, Brasília, *2* (6), abr. 1993.

PEGQ. *Relatório de atividades nº 2 — 1987-1993*. Brasília, jun. 1993. mimeog.

SAE (Secretaria de Assuntos Estratégicos). *Pesquisa PBQP no meio empresarial*. Brasília, SAE/DME/Cotec, 1992. mimeog.

———. *Pesquisa qualidade e produtividade no meio empresarial: relatório final*. Brasília, SAE/DME/Cotec, 1992.

———. *Relatório do SISQP — Sistema de Informações Gerenciais do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade*. Brasília, 1992. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Indústria Automotiva. *Termo de referência*. PBQP, 1991. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Indústria de Bens de Capital. *Termo de referência*. PBQP, 1991. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Indústria de Componentes Elétricos e Eletrônicos. *Termo de referência*. PBQP, 1992. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Indústria da Construção Civil. *Termo de referência*. PBQP, 1991. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Informática e Automação Industrial. *Termo de referência*. PBQP, 1991. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Indústria de Gemas, Jóias e Bijuterias. *Termo de referência*. PBQP, 1992. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Indústria de Química Fina. *Termo de referência*. PBQP, 1991. mimeog.

Subprograma Setorial de Qualidade e Produtividade — Telecomunicações. *Termo de referência*. PBQP, 1992. mimeog.

U.S. firms lag in meeting global quality standards. *Marketing News*, *27* (4), Feb. 1993.

Anexo

Relação de siglas e abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CB	Comitê de Coordenação Setorial
CBC	Comitê Brasileiro de Certificação
CCQ	Círculo de Controle da Qualidade
Cemci	Centro de Metrologia Científico-Industrial
CNN	Comitê Nacional de Normalização
Conacre	Comitê Nacional de Credenciamento
DQUAI	Diretoria de Qualidade do Inmetro
IBQN	Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPM	Instituto Nacional de Pesos e Medidas
ISO	International Standards Organization
LAGQ	Linha de Apoio à Gestão da Qualidade
LNM	Laboratório Nacional de Metrologia
NBR	Norma Brasileira
OCC	Organismo de Certificação Credenciado
ONS	Organismo de Normalização Setorial
Pacti	Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica e Industrial
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PCI	Programa de Competitividade Industrial
PEGQ	Projeto de Especialização em Gestão da Qualidade
Pice	Política Industrial e de Comércio Exterior
RBLE	Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios
RHAE-TIB	Recursos Humanos em Alta Tecnologia
RNLC	Rede Nacional de Laboratórios de Calibração
SBC	Sistema Brasileiro de Certificação
SGQP	Subprogramas Gerais de Qualidade e Produtividade
Sinmetro	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SSQP	Subprogramas Setoriais de Qualidade e Produtividade
TIB	Tecnologia Industrial Básica

Parte II

A Situação da Pesquisa Tecnológica em Setores Prioritários da Política Industrial

O setor de bens de capital

*Roberto Vermulm**

1. O setor de bens de capital no Brasil

Em 1980, a produção de bens de capital no Brasil representou entre 10 e 15% do valor da produção industrial,[1] mas sua importância reside no papel que desempenha na estrutura industrial, gerando e difundindo progresso técnico para os demais segmentos industriais. Dimensionar o setor de bens de capital é tarefa difícil, quer pela sua heterogeneidade, quer pelo fato de incluir produtos das indústrias metalúrgica, mecânica, de material elétrico e de material de transporte, tanto seriados quanto produzidos sob encomenda.

Antecedentes

No Brasil, o processo de industrialização se pautou, desde a década de 30, pelo modelo de substituição de importações. Embora alguns equipamentos já fossem produzidos no país, só na década de 50 esse segmento industrial assumiu uma dimensão mais significativa. Estimulados pelos gastos públicos com a produção de insumos básicos e infra-estrutura, a produção e o investimento industriais cresceram a taxas elevadas, gerando demanda por bens de capital. Parte dessa demanda era atendida por importações, facilitadas pela política cambial e de comércio exterior. Na primeira metade da década, a indústria de bens de capital cresceu a uma taxa média anual de 11%.

Foi durante a execução do Plano de Metas que a indústria de bens de capital no Brasil adquiriu maior dinamismo, com a complementaridade crescente da indústria brasileira e o avanço da estrutura industrial rumo às indústrias do complexo metal-mecânico, cujo carro-chefe era o setor automobilístico. Entre 1955 e 1962, a produção da indústria de bens de capital cresceu cerca de 27% ao ano, crescimento que foi interrompido com a crise dos anos 60.

Em 1970, a produção de bens de capital equivalia a cerca de 11% do valor da produção industrial. Apesar das fortes oscilações do mercado, a indústria de bens de capital vinha se expandindo, quase sempre com base na cópia e licencia-

---

* Doutor em economia pela FEA/USP e professor do Departamento de Economia da FEA/USP.

[1] As estatísticas referentes a bens de capital são muito divergentes, de acordo com a definição de setor e itens da produção industrial considerados nessa categoria de uso. Para 1980, a estimativa da participação do setor de bens de capital na indústria de transformação é de 10%, segundo Erber (1982), e de 15%, de acordo com Tadini (1986).

mento de produtos e processos produtivos estrangeiros. Nesse processo, o setor adquiriu alguma capacidade em termos de adaptação de produtos, de conhecimento de normas técnicas e de garantia de qualidade, de gestão empresarial e de estrutura de comercialização e de assistência técnica, avanços que teriam um papel decisivo para a grande arrancada do setor nos anos 70.

A partir de 1970, a indústria de bens de capital no Brasil voltou a crescer a taxas muito elevadas — acima de 20% até 1977/78 — realizando grandes investimentos e substituindo importações; é nesse período que se estrutura o segmento sob encomenda, cuja principal fonte de demanda era o investimento público.

O caráter cíclico da produção é um dos principais traços do setor. Em períodos de prosperidade, a produção de bens de capital deve responder prontamente, mesmo não tendo tempo suficiente para reestruturar a produção e sua própria capacidade produtiva e dependendo, portanto, do acesso a tecnologias desenvolvidas no exterior. Em períodos de depressão, o setor fica sujeito a maiores instabilidades. Como ele não tem condições de manter sua trajetória de capacitação, freqüentemente os períodos de crise acarretam uma desestruturação de sua competência técnica. Se, entre essas oscilações, não ocorrer uma mudança no paradigma tecnológico do setor, com a retomada do desenvolvimento as empresas conseguirão recompor sua capacitação tecnológica, quase sempre através de licenciamentos de tecnologia no exterior. Se, ao contrário, houver mudança de paradigma, o setor ficará tecnologicamente defasado em relação à produção internacional.

A evolução do setor na década de 70

Entre 1970 e 1974, o setor de bens de capital cresceu em ritmo acelerado, e sua produção quadruplicou. Esse desempenho se deveu, sobretudo, à produção de bens seriados. A partir de 1974, a produção sob encomenda expandiu sua participação no total da produção de bens de capital, até atingir 21-24% em 1979.

Entre 1974 e 1979, a produção nacional de bens de capital dobrou, embora crescendo em ritmo mais lento do que no período 1970-74. A partir de 1976/77, as taxas de crescimento do setor caem significativamente, em decorrência dos primeiros sinais da crise econômica. A produção de bens de capital sob encomenda continuou crescendo a taxas elevadas, em função da demanda das empresas estatais responsáveis pela implantação dos grandes projetos previstos no II PND. No final dos anos 70, cerca de 70% da demanda por bens de capital sob encomenda provinham do setor público.

Já as importações cresceram, na primeira metade da década de 70, mais do que a produção nacional. Em 1975, atingiram o seu auge, cerca de US$4,2 bilhões. Embora crescente, o coeficiente de importação teve um comportamento cíclico e caiu na segunda metade da década, sugerindo que, apesar do grande avanço do setor, prevalecia uma certa rigidez nas importações, sobretudo no caso de produtos com elevado conteúdo tecnológico.

A participação dos bens de capital sob encomenda no total do setor é maior nas importações do que no consumo aparente e nas exportações. Isso se deve em parte ao baixo conteúdo tecnológico desses bens e à falta de capacitação interna. De outra parte, resulta da contratação, pelo Brasil, de *suppliers' credits*, que criaram obstáculos à participação dos equipamentos de fabricação nacional nos grandes projetos de investimento executados por empresas estatais (Erber, 1982).

Elevado coeficiente de importação e baixo coeficiente de exportação são dois traços marcantes da indústria brasileira de bens de capital. Estima-se que em 1970 o coeficiente de exportação era de apenas cerca de 5%. O primeiro salto das exportações ocorreu entre 1970 e 1974, quando aumentou significativamente a produção interna. As exportações se recuperaram em 1977, quando caiu a taxa de crescimento do mercado interno, ficando o coeficiente de exportação em torno de 14% em 1979. As exportações se compunham predominantemente de bens de capital seriados, embora no final da década o peso dos bens de capital sob encomenda tivesse aumentado.

As principais políticas públicas

Na década de 70, o governo brasileiro se utilizou de uma grande variedade de instrumentos de política para estimular o investimento industrial nos setores de insumos básicos e bens de capital.

O Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI) concedia uma série de benefícios fiscais: redução ou isenção dos impostos de importação sobre produtos industrializados (IPI) e, conseqüentemente, sobre circulação de mercadorias (ICM), para a importação de bens de capital, partes, peças e componentes, sem similar nacional. Para as indústrias que adquiriam equipamentos de fabricação nacional, o governo concedia crédito do imposto sobre produtos industrializados e depreciação acelerada para efeito de cálculo do imposto de renda. Esses incentivos eram concedidos para projetos de implantação, modernização ou relocalização industrial. Até 1973, o CDI foi extremamente liberal na concessão de incentivos fiscais à importação de bens de capital.

A política industrial era contraditória em si mesma, na medida em que protegia a produção nacional da concorrência externa e ao mesmo tempo estimulava a importação de bens de capital. Como resultado dessa política, o setor de bens de capital passou a registrar um coeficiente de importação superior à média da indústria de transformação.

Embora beneficiado por incentivos fiscais à importação, o setor de bens de capital sentia a falta de uma demanda interna que justificasse investimentos adicionais em capacidade produtiva e em desenvolvimento de produtos, concentrando-se, em conseqüência, na produção de bens de menor conteúdo tecnológico, ao passo que os produtos mais sofisticados eram importados com benefícios fiscais.

A partir de 1974, o CDI se tornou mais seletivo, restringindo a concessão de incentivos fiscais para a importação de bens de capital, por duas razões básicas: a) o setor de bens de capital se transformara em prioridade da política governamental, no contexto do II PND; b) o desequilíbrio do balanço de pagamentos levou o governo a restringir as importações. Foi nesse ambiente que, a partir de 1975, o governo brasileiro determinou o depósito compulsório, pelo prazo de um ano, equivalente a 100% do valor FOB dos bens de capital a serem importados. Entretanto, mesmo no quadro de uma política restritiva, abria-se uma brecha para a importação de bens de capital sem ônus adicional, desde que contasse com financiamento de longo prazo ou se tratasse de importação sem cobertura cambial.

Cabia à Cacex proceder ao exame da similaridade, inclusive para efeitos de concessão de incentivos fiscais pelo CDI. A partir de 1974, a política adotada pela Cacex favorece a participação dos bens de capital — em especial, de bens sob encomenda — de fabricação nacional nos grandes projetos governamentais, através dos acordos de participação. Esses acordos envolviam os fabricantes nacionais de bens de capital, o investidor — que requeria a importação de bens de capital — e o governo; e as partes envolvidas acordavam entre si a participação dos equipamentos nacionais no total do investimento a ser realizado. Com isso, a participação da indústria nacional nos acordos homologados pela Cacex evoluiu de 40,2% em 1970 para 58,4% em 1974, e para 82,4% em 1979 (Tadini, 1986).

Outro instrumento de política governamental que barateava a importação de bens de capital era o Befiex. Através desse programa, a empresa que se comprometesse com um cronograma de exportação poderia importar bens, isentos de impostos, prescindindo do exame da similaridade. Os produtos importados com incentivos do programa Befiex não se destinavam necessariamente à produção para o mercado externo. O governo procurava estimular as exportações de bens industrializados e, com esse objetivo, não impunha a obrigatoriedade de comprar bens de capital nacionais, facilitando a importação de bens de capital ainda quando existisse similar nacional.

Outro importante instrumento de política industrial administrado pelo CDI era o índice de nacionalização. O CDI concedia os Certificados de Registro de Fabricação, através dos quais era conferido o índice de nacionalização do produto, imprescindível para a empresa ter acesso ao crédito oficial e às compras das empresas estatais.

Outro pilar da política industrial dos anos 70 foi a concessão de financiamento oficial em condições extremamente favoráveis. Entre as agências oficiais que tiveram atuação relevante no setor de bens de capital destacam-se o Banco do Brasil, através do crédito subsidiado para aquisição de máquinas e implementos agrícolas; o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), através do crédito subsidiado para investimento; a Finame, que concedia crédito subsidiado para compra de máquinas e equipamentos; e a Embramec, através do aporte de capital de risco a empresas do setor de bens de capital.

Em princípio, qualquer empresa tinha acesso aos incentivos fiscais, mas apenas as empresas nacionais podiam pleitear financiamentos junto ao BNDE. No caso da Finame, pelo menos uma das pontas (empresa produtora do bem de capital ou compradora) tinha que ser nacional. Além disso, o sistema oficial de financiamento exigia índices mínimos de nacionalização das máquinas e equipamentos.

O BNDE foi praticamente a única fonte de recursos governamentais de longo prazo. A partir de 1974, o BNDE se beneficiou com a transferência dos recursos do PIS/Pasep, cuja aplicação se destinava a projetos considerados prioritários pelo II PND — caso do setor de bens de capital. A partir de 1975/76, o governo limitou a correção monetária que incidia sobre os contratos do sistema BNDE em 20% ao ano, embora, entre 1976 e 1978, a inflação já atingisse um patamar de 40%, transferindo assim recursos para o setor privado, em especial para a indústria nacional de bens de capital.

Com a ampliação dos recursos do BNDE, a Finame também expandiu seu raio de atuação. A Finame costumava financiar até 80% do valor das máquinas e equipamentos adquiridos no mercado interno. Na década de 70, a Finame diversificou seus programas de financiamento, apoiando a compra de bens mais sofisticados, que envolvessem um período mais longo de produção, concedendo, nesses casos, um prazo maior para a quitação do financiamento. Através da diversificação de apoios, a Finame se estruturava para atender à demanda crescente por bens de capital sob encomenda.

Além dos mecanismos de crédito oficial já descritos, existiam fundos específicos para desenvolvimento tecnológico, como o Funtec, do BNDE, o Funat, do Ministério da Indústria e Comércio, além de outros geridos pela Finep, que apoiavam as empresas produtoras e as firmas de consultoria.

O uso do poder de compra das empresas estatais foi mais um importante instrumento de apoio à indústria nacional de bens de capital. Na década de 70, as empresas estatais tinham um grande peso na formação bruta de capital fixo na economia brasileira, investindo pesadamente em infra-estrutura — principalmente em transporte e energia — e em alguns segmentos da indústria, como siderurgia, petroquímica e mineração. Em várias empresas estatais, foram criados, a partir de 1975, os Núcleos de Articulação com a Indústria (NAI), a fim de estimular e auxiliar a capacitação da empresa nacional produtora de bens de capital e, logo, direcionar a demanda por equipamentos das estatais para as indústrias nacionais de bens de capital. Através dos NAI, não só se garantia demanda para a empresa nacional, como também se atuava no sentido de capacitar — do ponto de vista tecnológico, gerencial e de qualidade — as empresas nacionais fabricantes de equipamentos. Em 1977, já existiam 88 NAI, e se bem que nem todos funcionassem adequadamente, alguns deles concorreram de forma significativa para o desenvolvimento da indústria nacional de bens de capital na década de 70.

No caso da siderurgia e da energia elétrica, o financiamento externo obtido pelas empresas estatais inibiu, em parte, a participação nacional no fornecimento de bens de capital, na medida em que esses financiamentos condicionavam a importação de bens de capital. Também inibiu a participação nacional o fato de vários projetos de investimento das estatais serem desenvolvidos por empresas estrangeiras de consultoria, que especificavam os equipamentos de cada projeto em função dos bens de capital disponíveis no mercado internacional, sem atentar para a capacidade de produção interna, obstáculo que foi em parte neutralizado pelo desenvolvimento da produção nacional de bens de capital e das empresas de engenharia.

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) também contribuiu para limitar a transferência de tecnologia, obrigando a empresa nacional a investir mais na sua capacitação tecnológica, ao mesmo tempo em que investia na formação de recursos humanos e na organização da infra-estrutura científica e tecnológica.

A atuação do Estado foi, portanto, decisiva para a expansão da indústria brasileira de bens de capital, através da utilização de vários instrumentos de política industrial: proteção de mercado, incentivos fiscais, disponibilidade de crédito e incentivos financeiros, apoio à capacitação tecnológica, uso do poder de compra estatal etc.

Com o objetivo de conter o déficit público, em dezembro de 1979 o governo limitou os incentivos fiscais para bens de capital, atingindo, sobretudo, aqueles que incidiam sobre a importação, além de conter as importações, através de mecanismos não-tarifários. A proteção de mercado à produção nacional, aliada às medidas decorrentes do agravamento do déficit externo, permitiu à indústria nacional obter elevadas margens de rentabilidade, que em muitos casos contribuíram para inibir o investimento do usuário de bem de capital.

Características estruturais da indústria de bens de capital no Brasil

A indústria brasileira de bens de capital conserva até hoje algumas de suas características de origem. Nesta seção, serão comentadas aquelas que condicionam o estágio atual da indústria, suas perspectivas e possíveis efeitos para os usuários de bens de capital.

Como a quase totalidade da indústria brasileira, o setor de bens de capital foi estruturado para atender ao mercado interno. As exportações de bens de capital na década de 70 se compunham predominantemente de produtos pouco sofisticados do ponto de vista tecnológico. Os principais mercados externos eram os países da América Latina, ao passo que as exportações para os EUA e para a Comunidade Européia eram restritas não só pela falta de competitividade da indústria brasileira, como também porque era nesses países que se obtinha o licenciamento de produtos, cujos contratos vetavam as exportações brasileiras para esses mercados.

O licenciamento de tecnologia, que era a fonte usual de capacitação tecnológica do setor, foi utilizado tanto pelas empresas estrangeiras, que adaptavam os produtos às especificidades do mercado interno, quanto pelas empresas nacionais, que viam no licenciamento uma alternativa mais rápida e segura de capacitação tecnológica. Muitos produtos, sobretudo os seriados, foram desenvolvidos internamente a partir da engenharia reversa. No caso de lançamento de novos produtos, a empresa nacional era obrigada a lançar mão do licenciamento, quer se tratasse de seriados ou de bens sob encomenda. O fato é que, apesar de atuar como instrumento de capacitação tecnológica para os fabricantes nacionais de equipamentos, o licenciamento de produtos funcionou como um elemento de restrição às exportações de bens de capital para os países mais avançados.

Esse fator, ao lado da falta de competitividade da indústria brasileira, explica o baixo coeficiente de exportação. Como o mercado interno era protegido da concorrência externa, as empresas instaladas no Brasil auferiam taxas de rentabilidade no mercado interno bem superiores às do mercado externo. Além disso, eram quase sempre empresas de menor porte, sem estrutura e capacitação para enfrentar o mercado externo.[2]

O elevado nível de verticalização da indústria nacional de bens de capital é outro fator que concorre para limitar sua competitividade. Todavia, a verticalização é vista pelos empresários do setor como funcional à própria indústria, na medida em que surgiu da necessidade de suprimento de partes, peças e componentes, e das oscilações do mercado interno.

Um problema que é geral a toda a indústria brasileira é a relação entre fornecedor, produtor e usuário. Em geral, o fornecedor não garante prazo nem qualidade e pratica preços elevados. O fornecedor não dispõe de escala nem tem competência técnica e gerencial, e o seu cliente — o produtor — não lhe garante mercado nem estimula o seu desenvolvimento técnico. Dada a precariedade da base de fornecedores, portanto, as empresas brasileiras de bens de capital internalizaram a produção de uma série de partes, peças e componentes dos seus produtos.

Sendo a alternativa de importação de partes, peças e componentes dificultada pela existência de similar nacional e pela própria política industrial de restrição de importações e de definição de índices mínimos de nacionalização de produtos, a alternativa de verticalização foi a forma mais segura e barata de garantir suprimento.

A verticalização também é funcional para o setor em razão das rápidas oscilações de mercado, pois, nos momentos de retração, a ociosidade do parque de máquinas pode ser reduzida com a produção interna de partes, peças e componentes.

---

[2] Os dados referentes ao coeficiente de exportação são de Erber (1982); para Tadini (1986), esses coeficientes, em 1970 e 1979, eram, respectivamente, de 4 e 9%.

As oscilações e as dimensões restritas do mercado interno também explicam a grande diversificação da linha de produtos das empresas de bens de capital. A diversificação é negativa porque não permite a concentração dos esforços tecnológicos e acaba inibindo as atividades de desenvolvimento de produtos, contribuindo para a baixa competitividade internacional da indústria brasileira. Acresce que no segmento de bens de capital sob encomenda, o número de fabricantes é superior ao dos países avançados, limitando o mercado para cada uma das empresas.

Finalmente, as empresas do setor sempre gastaram pouco com o desenvolvimento de atividades de P&D e pouco recorreram às instituições do sistema nacional científico e tecnológico.

São comuns, no setor, as empresas de origem familiar. Nelas, o conhecimento técnico e gerencial se concentra nos proprietários, não havendo condições para a institucionalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento.

2. O setor de bens de capital na década de 80

Dada a dificuldade de obter informações quantitativas sobre a indústria de bens de capital, utilizaram-se, para a análise na década de 80, os dados divulgados pela Abimaq-Sindimaq, que se referem apenas aos bens de capital de base mecânica.

O desempenho do setor

Os dados sobre o consumo aparente de bens de capital mecânicos, de 1980 a 1992, revelam que o pico de produção ocorreu em 1980, concluindo a trajetória de crescimento do setor nos anos 70. Desde 1977/78 já havia sinais de perda de dinamismo do setor, mas só depois de 1980 o setor enfrentou uma forte oscilação de mercado, com tendência à retração.

A crise da economia brasileira, agravada por uma política econômica de caráter recessivo, reduziu o nível de investimento, acarretando uma queda na demanda por bens de capital. A primeira grande retração do setor ocorreu entre 1981 e 1983; em 1983, o valor da produção caiu para cerca de 60% dos níveis de 1980.

As exportações, que vinham crescendo no final da década de 70, também caíram a partir de 1982. O objetivo da nova política econômica nesse período era gerar excedentes exportáveis. Aliada à maturação dos projetos do II PND, essa política permitiu realizar o ajustamento externo da economia brasileira, produzindo um superávit na balança comercial. Entretanto, diferentemente de outros setores, o setor de bens de capital não participou diretamente desse ajustamento externo, exportando os excedentes do mercado interno, porque a indústria de bens de capital não possuía competitividade internacional, e sua falta de autonomia tecnológica impedia uma postura mais agressiva em relação aos mercados

europeu e norte-americano. Além disso, seus principais mercados externos — os países da América Latina — também enfrentavam uma forte crise econômica, agravada pela sobreoferta de equipamentos nos países de industrialização avançada.

Tabela 1

Brasil — Consumo aparente de bens de capital mecânicos, 1980-92
Em US$ bilhões constantes de 1992

Ano	Produção[1] (a custo de fator)	Exportação	Importação	Consumo aparente	Coeficiente de exportação	Coeficiente de importação
1980	24,89	1,76	2,75	25,88	7,1	10,6
1981	22.19	1,81	3,20	23,58	8,2	13,6
1982	18.19	1,30	2,06	18.95	7,1	10,9
1983	14.90	1,24	1,25	14,91	8,3	8,4
1984	15.63	1,54	1,06	15.15	9,9	7,0
1985	18.40	1,74	1,71	7.83	9,5	6,6
1986	21,04	1,55	1,51	21,00	7,4	7,2
1987	21,59	1,77	2,02	21,84	8,2	9,2
1988	20,96	2,34	2,55	21,17	11,2	12,0
1989	20.10	2,44	1,99	19.65	12,1	10,1
1990	18.34	2,18	2,60	18,76	11,9	13,9
1991	15.19	2,08	2,47	15.58	13,7	15,9
1992	13.69	2,19	2,31[2]	13,81	16,0	16,7

Fonte: Abimaq-Sindimaq.
[1] Valor da produção atualizado pelo IPA da indústria mecânica e convertido para dólar pela taxa média de 1992.
[2] Estimativa.

Entre 1981 e 1983, o coeficiente de exportação ficou estagnado em 7 e 8%, e em 1983, as exportações caíram para cerca de 70% de seu valor em 1981. Com a retração do mercado interno, as importações também declinaram: o seu coeficiente caiu de 13,6% em 1981 para 8,4% em 1983.

A participação dos bens de capital sob encomenda no total da produção do setor diminuiu de 9,6% em 1980 para 7,4% em 1983, atestando que a crise desse segmento foi muito mais forte do que no segmento de seriados. Como a demanda

por bens de capital sob encomenda depende fundamentalmente do setor público, a deterioração financeira do Estado e, em especial, das empresas públicas de siderurgia e de energia acarretou um pesado corte nos investimentos públicos. Essa situação persistiu durante toda a década de 80, reduzindo a participação dos bens de capital sob encomenda na produção total de bens de capital.

A participação dos bens de capital sob encomenda nas exportações aumentou de 14,2% em 1981 para 19,5% em 1983. "As exportações do setor são pouco diversificadas, concentrando-se em itens menos sofisticados, ligados à caldeiraria em geral. Os equipamentos elétricos e mecânicos de grande porte, como geradores, turbinas e laminadores, têm sido exportados somente esporadicamente"(Tadini, 1986).

De 1984 a 1987, o setor de bens de capital voltou a crescer, sem contudo atingir os valores de 1980. A princípio, o mercado interno se reaqueceu em decorrência do esforço exportador da economia brasileira como um todo. Na seqüência do crescimento liderado pelas exportações, sobreveio a euforia do Plano Cruzado, que gerou demanda adicional para os bens de capital, elevando a utilização da capacidade instalada no setor de bens de capital mecânicos de 60%, no início de 1984, para mais de 80%, em 1987. Tanto as exportações, sobretudo de seriados, quanto as importações voltaram a crescer. Embora a participação dos bens de capital sob encomenda no total da produção do setor se mantivesse em torno de 7 e 8%, sua participação nas exportações e importações continuou a cair, em razão da baixa demanda do setor público, o que contribuiu para a deterioração de sua capacitação tecnológica e para a elevação de seus custos unitários e reduziu ainda mais sua competitividade externa.

A sobrevalorização da taxa de câmbio em meados dos anos 80 e a deterioração financeira do Estado brasileiro, que reduziu substancialmente os recursos para financiamento, também contribuíram para limitar a capacidade de exportação do setor.

Com o fracasso do Plano Cruzado, a política econômica atravessou um período de grande instabilidade, com a seqüência de planos de estabilização e as trocas no comando da política econômica. As tentativas, ortodoxas e heterodoxas, de estabilização não obtiveram sucesso, e em 1989 o país beirava a hiperinflação. Nesse ambiente de incertezas, a taxa de investimento da economia brasileira continuou a declinar, acarretando uma forte retração do mercado interno de bens de capital a partir de 1988.

Entre 1988 e 1992, o consumo aparente de bens de capital mecânicos decaiu ano após ano, representando, em 1992, cerca de 63% dos valores de 1987. Apesar de semelhante à queda da primeira crise dos anos 80, o valor da produção do setor, em 1992, foi cerca de 8% inferior ao de 1983, pior ano da crise anterior. A crise atual também é mais grave porque as incertezas são maiores e as mudanças institucionais promovidas pelo governo brasileiro, principalmente a abertura do mercado interno, têm gerado impacto negativo sobre o setor.

Diferentemente da crise anterior, as empresas têm conseguido minorar os efeitos da retração do mercado interno com a expansão das exportações, que desde 1988 têm oscilado entre US$2 e US$2,5 bilhões. Além disso, as empresas partiram para a adoção de estratégias mais ofensivas em relação ao mercado externo, diversificando seus mercados em direção aos EUA e Europa. Entretanto, a pauta de exportação de bens de capital continua concentrada em bens com tecnologia madura e pouco sofisticados.

Ao contrário do que acontecera até então, as importações crescem, ao mesmo tempo em que cai o consumo aparente de bens de capital. Esse comportamento anticíclico das importações é um dado novo, que decorre das mudanças institucionais promovidas a partir de 1990, principalmente a abertura do mercado interno. Mais importante do que a redução das tarifas foi a eliminação dos controles não-tarifários de importação. O cronograma de redução das alíquotas não previu grandes reduções e, entre 1990 e 1991, as tarifas permaneceram elevadas. Contudo, o câmbio sobrevalorizado nesses dois anos e o fim das restrições não-tarifárias foram suficientes para gerar o movimento anticíclico das importações, com o coeficiente de importação superando os níveis do início da década de 80.

Para o setor produtor de bens de capital, a combinação da retração do mercado interno com a abertura às importações tem sido maléfica. Já para os usuários de bens de capital, ela foi positiva porque forçou os produtores a restringir suas elevadas margens de rentabilidade. Ocorre, entretanto, que nessa conjuntura desfavorável, as empresas de bens de capital limitaram seus investimentos em desenvolvimento tecnológico e retardaram o lançamento de novos produtos, ampliando assim o hiato tecnológico existente entre a indústria brasileira e a mundial na produção de bens de capital. O nível de emprego no setor vem caindo e atingiu, em 1992, níveis inferiores aos de 1972.

As mudanças na política industrial

Nos anos 80, as linhas gerais da política industrial se modificaram gradualmente. Esse processo se iniciou em dezembro de 1979, com a redução dos incentivos fiscais concedidos pelo CDI, com o objetivo de reduzir o déficit público. Foram extintos os incentivos fiscais para a importação de bens de capital, partes, peças e componentes, que eram o principal instrumento de ação do CDI. Os incentivos fiscais para a compra de bens de capital nacional, isto é, o crédito-prêmio do IPI e a depreciação acelerada, foram mantidos. Para compensar a extinção do incentivo fiscal à importação, o governo eliminou o depósito compulsório que incidia sobre as importações.

Alguns setores industriais continuaram, contudo, a receber tratamento privilegiado — indústria gráfica, setor nuclear, indústria aeronáutica, construção naval —, importando bens de capital com isenção fiscal, e preservaram-se, igualmente, os incentivos fiscais para as regiões Norte e Nordeste. Ainda assim, o CDI

perdeu o seu principal instrumento e, a partir daí, também perdeu poder político na condução da política industrial.

Com as mudanças no CDI, o Befiex se transformou na única via de importação de bens de capital com incentivos fiscais (Baumann, 1988). Os programas Befiex inegavelmente estimularam a compra de bens de capital nacionais: entre 1972 e 1979, 55% dos equipamentos adquiridos pelos projetos enquadrados no Befiex eram estrangeiros e beneficiados por isenção fiscal. Entre 1980 e 1981, esse percentual se reduziu para 37%, em consonância com a política de estimular as exportações e conter as importações.

Essa diretriz fazia parte da política adotada pelo CDI, que, entre 1980 e 1984, estabeleceu sucessivos limites quantitativos à importação de bens de capital. Portanto, a queda no coeficiente de importação de bens de capital, a partir de 1981, reflete não só a queda na taxa de investimento da economia, como também uma política industrial de restrição à importação de bens de capital, no contexto da estratégia de ajustamento externo adotada pelo governo.

A partir de 1990, o governo promoveu novas mudanças na política industrial, reduzindo os incentivos fiscais. Atualmente estão em vigor os seguintes incentivos fiscais vinculados ao setor de bens de capital: depreciação acelerada, isenção do IPI e redução da alíquota do ICMS para máquinas e equipamentos. O programa Befiex foi extinto em 1990.

O financiamento governamental subsidiado concedido pelo Sistema BNDE também sofreu uma grande retração. Na primeira metade da década de 80, o volume de recursos aplicados pelo BNDES no setor industrial foi substancialmente reduzido, refletindo a crise de financiamento do Estado brasileiro. Na nova estratégia governamental, os setores considerados prioritários — agricultura e exportação — passaram a contar com maior oferta de fundos e de subsídio financeiro, ao passo que os setores industriais não atrelados às exportações sofreram cortes crescentes de recursos e passaram a depender de taxas de juros mais elevadas.

Essa conjuntura teve reflexos claros nas operações da Finame. Em 1987, a Finame financiava a compra de máquinas e equipamentos com 85% de índice de nacionalização, e a participação do financiamento no valor dos bens variava de 80 a 90%, de acordo com a região e o tamanho das empresas compradoras dos bens de capital. Em 1988, a participação do financiamento oferecido pela Finame caiu, atingindo, em 1989, o seu nível mais baixo — entre 50 e 60%. Nesse ano, foi criado o BNDESMAQ, com o objetivo de complementar a participação da Finame, desde que o agente financeiro ou o fabricante adquirisse RDB emitidos pelo BNDES. A redução nos percentuais de cobertura da Finame decorreu da escassez de recursos governamentais. De acordo com Erber e Vermulm (1992), o percentual de cobertura é o principal elemento que define a atratividade do financiamento concedido pela Finame; o comportamento do mercado é muito mais elástico em função do percentual de cobertura do que em relação às taxas de juros. No início dos anos 90, o percentual de cobertura voltou a oscilar, situando-

se, atualmente, entre 50 e 60%, para médias e grandes empresas, e entre 60 e 70%, para micro e pequenas empresas.

O Programa Especial da Finame, para bens de capital sob encomenda, também foi alterado: além das oscilações no percentual de cobertura, reduziu-se o prazo total do financiamento, de modo que, atualmente, o percentual varia de 50 a 60%, e o prazo, de 12 a 96 meses.

Em agosto de 1990, a Finame instituiu o Programa Agrícola, destinado ao financiamento da aquisição de uma série de máquinas e implementos agrícolas, com um percentual de cobertura superior ao das médias e grandes empresas do Programa Automático. Em 1992, a Finame reduziu sua participação nos demais programas, ao mesmo tempo em que se ampliaram os percentuais de cobertura no Programa Agrícola para cerca de 70 a 80%, de acordo com a região.

Como o financiamento é estratégico para esse setor, a queda da participação dos financiamentos governamentais no valor das máquinas e equipamentos contribuiu para deprimir o mercado interno de bens de capital.

Desde março de 1990, o índice de nacionalização das máquinas e equipamentos financiados pela Finame vem caindo, tendo atingido 60% em 1992.

Entre 1990 e 1991, a Finame passou a financiar exportações, com a criação do programa Finamex, nas modalidades pré-embarque e pós-embarque. O Finamex vem operando com baixa competitividade internacional, sobretudo no que diz respeito ao custo do financiamento.

A mudança radical na política industrial dos anos 90 — a abertura do mercado interno — tem um efeito positivo sobre o setor de máquinas e equipamentos, isto é, a possibilidade de importação de insumos, partes, peças e componentes, o que contribui para a redução de custos. Por outro lado, em um contexto de retração do mercado interno, a abertura tem dificultado a sobrevivência de várias empresas do setor.

O fim da Lei de Informática também deve gerar efeitos redutores de custos no setor produtor de máquinas e equipamentos, na medida em que várias empresas pretendam importar os componentes eletrônicos, em razão de vantagens de preço e desempenho.

Concluindo, a política industrial dos anos 70, que havia concorrido decisivamente para a estruturação do setor de bens de capital no Brasil, mudou de orientação ao longo dos anos 80 e, principalmente, nos anos 90, exercendo uma pressão muito forte sobre o setor. Agravada pela queda na taxa de investimento da economia, que deprimiu o mercado interno, e pela falta de uma política de exportação, a conjugação desses fatores vem inibindo as possibilidades de desenvolvimento da indústria de bens de capital.

A capacitação do setor de bens de capital

O desenvolvimento do setor de bens de capital permitiu adquirir uma razoável capacidade de fabricação interna. Através da importação de tecnologia, da

engenharia reversa ou do desenvolvimento próprio de produtos, o setor avançou em termos técnicos, lançando novos produtos, embora, no caso de produtos mais sofisticados, quase sempre recorresse ao licenciamento de produtos. Em outros termos, embora o setor tenha avançado na sua capacidade de produção, sua capacidade de inovar continua limitada.

Nos anos 70 e 80, foram difundidas internacionalmente novas máquinas e equipamentos com dispositivos microeletrônicos, o que representou uma mudança radical na base tecnológica do setor. O Brasil só conseguiu ingressar nesse novo paradigma nos anos 80, com base em produtos licenciados no exterior. Ao impor a reserva de mercado para empresas nacionais, a Lei de Informática obrigou as empresas de bens de capital, nacionais ou estrangeiras, a realizarem adaptações nos produtos licenciados. Além disso, a necessidade de desenvolver *software* e interfaces com as partes mecânicas das máquinas fez com que o setor de bens de capital rapidamente se capacitasse em tecnologias de base microeletrônica. Contudo, a instabilidade do mercado na década de 80 e a falta de uma política tecnológica e industrial impediram uma agilidade maior nesse processo.

Por sua vez, a retração do mercado interno tem contribuído para que as empresas do setor percam capacitação, em dois sentidos. Primeiro, porque a redução no ritmo de atividade do setor limita o processo de aprendizado com a produção. Segundo, porque as empresas assumem estratégias mais defensivas, demitem pessoal técnico e reduzem suas atividades tecnológicas.

É baixo o índice de automação no setor de bens de capital. Mesmo nas empresas que mais empregam equipamento com tecnologia microeletrônica, é muito rara a utilização de equipamentos integrados, nos moldes de um sistema de produção mais automatizado e flexível, em vigor no mercado internacional. Quadro semelhante se observa na automação do desenho de produtos e, conseqüentemente, na integração entre projeto e manufatura.

Pressionadas pelo baixo ritmo de atividade, as empresas estão procurando incorporar inovações redutoras de custo, nas quais se inserem as inovações organizacionais. As inovações que requerem redefinição na relação capital-trabalho são menos difundidas, em função do caráter conservador do empresariado.

A crise econômica e a abertura do mercado interno estimularam duas outras mudanças na estrutura do setor de bens de capital no Brasil. A primeira delas é a tendência à desverticalização, com o objetivo de otimizar o uso dos recursos. As empresas que conseguem realizar adensamento tecnológico de produto passam a recorrer à importação de componentes, para garantir a qualidade de seus produtos. Nesse caso, a desverticalização vem acompanhada de uma desnacionalização dos produtos. Os componentes de base microeletrônica também tendem a ser importados, enquanto os demais componentes são fornecidos pela indústria nacional.

A outra mudança diz respeito à pauta de produtos. As empresas estrangeiras sediadas no Brasil estão mudando a sua estratégia, no sentido de uma maior especialização da linha de produtos. Com isso, elas passam a produzir no Brasil um número ainda menor de famílias de produtos, quase sempre os menos sofisticados da linha do grupo, importando os mais sofisticados.

3. O setor de máquinas-ferramentas

Esta seção analisa as questões relativas ao desempenho do setor de máquinas-ferramentas nos anos 80, sua estrutura atual e seus principais problemas.

O desempenho do setor

Diferentemente do conjunto de bens de capital, o setor de máquinas-ferramentas não apresentou sinais de retração de mercado ao longo de toda a década de 70. Em 1978, o setor cresceu a taxas elevadas, aumentando o seu coeficiente de exportação a partir do final da década. O primeiro pico da produção de máquinas-ferramentas no Brasil aconteceu em 1980, coroando a trajetória de crescimento dos anos 70.

De 1981 a 1983, o setor enfrentou uma grande crise em que se superpuseram a retração do mercado interno e a do mercado externo. O mercado interno se retraiu em decorrência da crise econômica, agravada pela política econômica de promoção do ajustamento externo. O mercado externo se reduziu em função da sobreoferta de produtos e da crise que afetou os países latino-americanos, principais mercados para as nossas máquinas-ferramentas.

Apesar do grande número de falências e concordatas, a crise durou pouco, em função do grande potencial de mercado interno representado pela difusão de máquinas de comando numérico. As empresas que exportavam parte de sua produção incorporaram esses equipamentos para produzir segundo padrões internacionais e para aumentar sua produtividade. A produção de máquinas-ferramentas de comando numérico representou, portanto, uma alternativa à retração do mercado interno.

Contudo, somente as empresas que já haviam iniciado esse processo ou contavam com o suporte técnico de suas matrizes, no caso de empresas estrangeiras, é que tiveram condições de intensificar sua produção de máquinas de comando numérico.

Ainda assim, já a partir de 1984, o setor conseguiu retomar o crescimento, com base na demanda gerada pelo crescimento das exportações de seus clientes e, mais tarde, na demanda derivada do Plano Cruzado.

Em 1987/88, o setor atingiria um novo pico de produção, superior ao de 1980. Mesmo depois do Plano Cruzado, as empresas do setor continuaram a operar com altas taxas de rentabilidade, em função de uma demanda superaquecida e de restrições às importações.

Todavia, a partir do segundo semestre de 1988, em razão da instabilidade macroeconômica e do baixo dinamismo do investimento, o mercado interno voltou a retrair-se. Essa crise, que de resto perdura até o início dos anos 90, é diferente da crise do início dos anos 80 em vários sentidos. Antes de mais nada, porque seu horizonte de tempo e seu nível de incerteza são maiores. A aceleração do processo inflacionário, os sucessivos programas de estabilização e a constante mudança no comando da política econômica contribuíram para desenhar um cenário mais incerto. Em segundo lugar, o ingresso em um novo paradigma tecnológico, como no início da década, é improvável. Em terceiro lugar, o desequilíbrio macroeconômico no final da década foi mais profundo, com a conseqüente deterioração das condições financeiras do Estado brasileiro, o que se refletiu nas constantes mudanças nas condições de operação da Finame, restringindo o mercado interno para máquinas-ferramentas.

Além disso, a abertura do mercado interno por um lado foi positiva ao ampliar a importação de componentes, mas por outro foi negativa, já que as importações de máquinas-ferramentas estão acontecendo num momento de retração do mercado interno. O nível de produção do setor caiu bastante, aproximando-se, em 1992, dos níveis de 1983, pior ano da crise dos anos 80.

No tocante ao emprego, a crise atual é mais profunda. O atual nível de emprego no setor de máquinas-ferramentas é o menor desde 1978 e decorre de ajustes feitos pelas empresas no sentido de racionalizar a produção e introduzir inovações redutoras de custo. O efeito de algumas inovações organizacionais, como as células de fabricação, foi um grande aumento na produtividade do trabalho. Mas como o mercado está retraído, a queda no nível de emprego é maior do que na produção.

A situação atual do setor de máquinas-ferramentas

O setor de máquinas-ferramentas é segmentado em três mercados: o de máquinas especiais, dominado por empresas estrangeiras, sobretudo alemãs; o de máquinas universais de comando numérico, onde prevalecem grandes empresas nacionais e poucas estrangeiras; e o de máquinas convencionais, onde atua um grande número de pequenas e médias empresas nacionais. O setor também se diferencia, em termos de capacitação das empresas e de suas possibilidades de superar a crise, em fabricantes de produtos seriados e sob encomenda.

O mercado de máquinas convencionais tem apresentado baixo dinamismo em termos internacionais e tende, cada vez mais, a ceder espaço para as máquinas de comando numérico. Nesse mercado, a concorrência se estabelece em função dos preços das máquinas e é muito acirrada. A diversificação de produtos e a verticalização das empresas brasileiras são fatores que limitam a competitividade nacional nesse mercado. Contudo, é justamente nesse segmento que o Brasil dispõe de maior capacidade produtiva e tradição de produção. Em que pese às condições pouco favoráveis, algumas empresas nacionais conseguem exportar esse

tipo de equipamento, mas as exportações nunca ultrapassam 15 ou 20% do seu faturamento.

Atualmente as empresas vêm procurando diversificar seus mercados externos, em direção aos EUA e à Europa, embora o mercado latino-americano ainda tenha um peso significativo.

No segmento de máquinas de comando numérico, que internacionalmente vem apresentando maiores taxas de crescimento, a concorrência se estabelece em termos de preço e tecnologia. É justamente nesse segmento que as importações tendem a representar maior ameaça às empresas nacionais. Problemas decorrentes de dificuldades na cadeia produtiva, baixa escala de produção, limitada capacitação no desenvolvimento de produtos e reduzido nível de automação do processo de produção são fatores que deprimem a competitividade das empresas nacionais. Por outro lado, sua tradição e conhecimento do mercado interno são fatores positivos na concorrência com as importações.

Algumas empresas estrangeiras desse segmento tendem a especializar sua linha de produtos, concentrando a produção em máquinas menos sofisticadas do que as produzidas por suas matrizes. Ao mesmo tempo, aproveitam as oportunidades criadas pela redução das restrições às importações, importando máquinas mais sofisticadas de suas matrizes e componentes, sobretudo comandos numéricos. Nesse segmento, portanto, a tendência é de especialização, desnacionalização e desverticalização das empresas estrangeiras.

As grandes empresas nacionais tendem a seguir a mesma estratégia das estrangeiras. Existem, contudo, algumas diferenças importantes. Em primeiro lugar, não contam com o apoio técnico e comercial das matrizes, além de não terem condições de importar máquinas mais sofisticadas, a não ser as empresas menores, que abandonam parcialmente a sua própria produção. Em segundo lugar, o esforço tecnológico das empresas nacionais é muito superior ao das estrangeiras, na medida em que não dispõem de conhecimento técnico gerado por outra unidade do grupo empresarial. De outra parte, como é limitada a capacitação nacional no desenvolvimento de projetos, as empresas nacionais geralmente são obrigadas a recorrer a licenciamento quando se trata do lançamento de produtos mais sofisticados.

Outro segmento do setor de máquinas-ferramentas é o de máquinas especiais sob encomenda, abastecido por empresas estrangeiras, em que o principal fator de concorrência é a tecnologia. Esse é o segmento mais protegido das importações, na medida em que a proximidade física dos clientes é importante para a interação no desenvolvimento do projeto. Geralmente as empresas que produzem máquinas especiais contam com tecnologias desenvolvidas por suas matrizes; em alguns casos, o projeto básico tem origem na matriz e o detalhamento é feito na subsidiária estabelecida no Brasil. De qualquer forma, conta-se com tecnologia pertencente ao grupo empresarial estrangeiro, o que vale também para a participação das filiais estrangeiras no mercado externo, as quais têm apoio comercial das matrizes. As empresas estrangeiras que atuam no segmento

de máquinas especiais são as que apresentam maior índice de exportação em relação a seu faturamento. Com o mercado brasileiro muito deprimido, essas empresas têm exportado mais de 40% do seu faturamento, em alguns casos como subcontratantes de suas matrizes.

Seguindo o padrão em vigor no setor de bens de capital, predominam no segmento de máquinas-ferramentas empresas com alto grau de verticalização da produção e de diversificação de produtos, fatores que impedem um esforço tecnológico mais concentrado.

A estrutura empresarial do setor é outro problema. Existe no setor um grande número de empresas, principalmente pequenas e médias, em desacordo com o tamanho do mercado interno. Além disso, as empresas nacionais ainda mantêm estruturas familiares no comando das empresas. A pulverização da produção e a estrutura familiar são duas características estruturais do setor que inibem um processo de centralização da produção, a qual é necessária à obtenção de economias de escala e de escopo.

A estrutura do setor, aliada à crise do mercado interno, decorrente do fim das restrições às importações, indica que as empresas nacionais deverão perder espaço para as estrangeiras e para as importações, o que deverá acarretar a falência de algumas empresas.

A capacitação tecnológica do setor

De modo geral, as empresas do setor não contabilizam os seus gastos com as atividades tecnológicas. Contudo, em pesquisa realizada pela Abimaq em 1988, das 33 empresas que informaram sobre seus gastos com P&D, 24% afirmaram não investir em atividades tecnológicas; 30% das empresas da amostra gastam até 2% do seu faturamento; 33% informaram gastar entre 2 e 5%; e o restante, acima de 5% de seu faturamento. Normalmente, esses gastos se referem ao desenvolvimento de produtos. Esses dados se referem a 1988, ano de pico de produção, mas pressupõe-se que, dada a retração do mercado, atualmente esses índices sejam bem mais baixos.

Mais de 50% das empresas da amostra avaliam que a realização de atividades tecnológicas na própria empresa tem pouca ou média importância. Essa informação deixa entrever que o licenciamento e a engenharia reversa são duas fontes importantes de tecnologia para o setor.

Na ótica das empresas, a instabilidade do mercado e a falta de recursos humanos qualificados são os dois principais obstáculos ao fortalecimento da capacitação tecnológica, embora justamente nos momentos de maior retração do mercado as empresas reduzam suas atividades tecnológicas e demitam pessoal qualificado.

O envolvimento em atividades tecnológicas depende do tamanho da empresa e do segmento de mercado em que atuam. As grandes empresas e aquelas que atuam em mercados onde a tecnologia é um importante fator de concor-

rência são as que mais gastam com atividades tecnológicas. Já a grande maioria das empresas nacionais mantém estrutura familiar, com o conhecimento técnico concentrado no dono da empresa. A institucionalização da atividade tecnológica, que implica alocar recursos humanos e materiais para essa atividade, é importante fator de sucesso das empresas. Quando há uma aceleração no ritmo de progresso técnico do setor em nível internacional, as empresas que não institucionalizaram a atividade tecnológica não têm condições de acompanhar a dinâmica setorial, como ficou claro quando da introdução da automação eletrônica nos produtos do setor.

As relações tecnológicas das empresas do setor com outros agentes do sistema científico e tecnológico, ou com concorrentes e fornecedores, são praticamente inexistentes. A compra de tecnologia no exterior e a realização de atividades tecnológicas internas são as duas fontes básicas de capacitação tecnológica.

Apesar de as empresas do setor disporem de boa capacidade de fabricação, ainda é muito pequena a utilização de equipamentos com automação eletrônica, sobretudo de forma integrada. Mais recentemente, as empresas do setor incorporaram maiores inovações organizacionais, empregando o *just-in-time*, informatizando a fábrica, sobretudo o planejamento e o controle da produção, e implantando células de fabricação. Essas técnicas permitem aumentar a produtividade, reduzir os estoques e a necessidade de espaço físico e geralmente não demandam muito investimento. São técnicas disponíveis e de fácil difusão. O objetivo das empresas com a utilização dessas técnicas é a redução de custos, fundamental na conjuntura atual de retração do mercado.

Somente as grandes empresas, em especial as que produzem grandes equipamentos sob encomenda, usam o CAD na engenharia. Algumas empresas estrangeiras têm planos para integrar o seu sistema de CAD ao de suas matrizes, facilitando a realização de projetos.

Concluindo, o setor produtor de máquinas-ferramentas tem conseguido avançar em termos de tecnologia de produtos. Através de formas diversas — licenciamento, desenvolvimento próprio ou engenharia reversa — as empresas têm tido um relativo sucesso no lançamento de novos produtos, tentando seguir a tendência mundial. Contudo, a crise atual pode ampliar o hiato tecnológico de produto, pois nessa conjuntura as empresas adotam estratégias mais defensivas, reduzindo a intensidade de suas atividades tecnológicas. Entretanto, do ponto de vista do processo produtivo, o setor precisa intensificar a utilização da automação eletrônica e das novas técnicas organizacionais, aumentando assim a flexibilidade da produção.

Avaliação do setor, do ponto de vista do usuário

Ao combinar o apoio à produção nacional com incentivos à importação de bens de capital sem similar nacional, a política industrial para o setor de bens de capital permitiu que ele tivesse um coeficiente de importação maior do que a

média da indústria brasileira. Isso viabilizou o crescimento e o amadurecimento da indústria de bens de capital em geral, e de máquinas-ferramentas em especial, e resultou na produção interna daquelas máquinas para as quais o tamanho do mercado interno era adequado, ainda que o nível tecnológico desses equipamentos guardasse uma certa defasagem em relação ao exterior.

Enquanto essa política esteve em vigor, os usuários de máquinas-ferramentas, dispostos a adquirir máquinas mais sofisticadas sem similar nacional, contaram com o apoio governamental para reduzir o custo do seu investimento. Todavia, a partir de 1980, com a limitação dos incentivos fiscais à importação e com o agravamento da crise do balanço de pagamentos, o governo federal passou a impor limites e dificuldades para a importação de bens de capital. Na nova conjuntura, na ausência de similar nacional, os usuários de bens de capital passaram a enfrentar dificuldades na importação.

Por sua vez, dada a proteção de mercado em relação às importações, as máquinas-ferramentas brasileiras são consideradas relativamente caras. As características estruturais do setor produtor — diversificação de produtos, verticalização e baixa escala de produção — são fatores que contribuem para elevar os custos. Além disso, a precária relação entre fornecedor de componentes e produtor de máquinas e, em especial, os altos custos dos componentes eletrônicos são fatores adicionais que justificam os preços elevados das máquinas. Não menos importante é o fato de que a proteção de mercado sancionava a prática de elevada rentabilidade por parte das empresas produtoras. A retração do mercado interno e a abertura têm forçado a queda nos preços das máquinas e de seus suprimentos.

No mercado de máquinas-ferramentas, a assistência técnica é um importante fator a ser considerado na compra de um equipamento. Em muitas empresas do setor, principalmente pequenas e médias empresas, é precária a prestação de serviços pós-venda. Além disso, em momentos como o atual, de grande retração de mercado, essas empresas adotam estratégias defensivas, negligenciando ainda mais os aspectos de qualidade das máquinas e assistência técnica.

Do ponto de vista tecnológico, a qualidade e a diversidade das máquinas seriadas convencionais produzidas no Brasil são consideradas adequadas. No segmento de máquinas seriadas de comando numérico, o setor produtor de máquinas-ferramentas avançou, lançando modelos mais sofisticados, numa tentativa de acompanhar o progresso técnico em nível internacional. Os modelos de máquinas mais sofisticados ainda estão defasados, mas o grande problema são os comandos numéricos nacionais, que têm fraco desempenho. Esse problema tende a desaparecer, na medida em que, com o fim da reserva de mercado em informática, as empresas passem a importar comandos numéricos. No segmento de máquinas especiais, a oferta está a cargo de empresas estrangeiras, que atendem satisfatoriamente ao mercado interno. No caso de máquinas especiais mais complexas, a importação é o caminho mais utilizado. Portanto, no aspecto tecnológico, as empresas do setor de máquinas-ferramentas atendem relativamente bem à demanda do mercado interno; as deficiências existentes tendem a diminuir com

a atual política de abertura do mercado interno e o fim da reserva de mercado para a informática.

4. O setor de máquinas têxteis

Muitas características do setor de máquinas têxteis são semelhantes às do de bens de capital em seu conjunto e às do de máquinas-ferramentas. Nesta seção serão detalhados os aspectos mais específicos do setor e apenas mencionados os demais, analisando-se o desempenho recente do setor, sua estrutura atual, capacitação e possíveis impactos sobre os usuários de máquinas têxteis.

O desempenho do setor

A tabela 2 mostra os índices de produção e de emprego do setor de máquinas têxteis para o período de 1978 a 1992. O movimento cíclico da produção é muito semelhante ao do conjunto de bens de capital mecânicos e de máquinas-ferramentas. Depois de atingir um índice máximo de produção em 1980, o setor atravessou um período de retração até 1984, recuperou-se em meados da década e novamente enfrentou retração de mercado a partir de 1988.

A dinâmica do setor apresenta algumas especificidades. Em primeiro lugar, em 1980 o índice de produção de máquinas têxteis era bem inferior ao de máquinas-ferramentas e também, em menor medida, ao de bens de capital mecânicos. Isso evidencia dois fatos: a) o grande crescimento da produção de máquinas-ferramentas, ao longo dos anos 70; e b) o setor de máquinas têxteis teve um crescimento bem moderado, inferior, inclusive, à média da indústria de bens de capital. Na realidade, o desempenho do setor de máquinas têxteis é totalmente dependente da indústria têxtil, que durante a década de 70 reduziu constantemente o seu nível de investimento, provocando uma queda em sua participação no total dos investimentos da indústria de transformação.

Ainda comparando os dois setores, na crise do início dos anos 80, a queda na produção de máquinas-ferramentas foi maior do que na de máquinas têxteis, enquanto neste último setor a crise atingiu o auge em 1984. Portanto, ele só voltou a recuperar-se em 1985, quando o produto nacional tornou a crescer a uma taxa relativamente elevada (7,9%). Assim, os fatores determinantes do investimento são relativamente distintos entre os vários setores que demandam bens de capital.

No início da década de 80, a indústria têxtil passou a identificar nas exportações uma forma de superação da crise. A partir de 1984, a indústria têxtil aumentou o seu faturamento proveniente de exportações, investindo em máquinas e equipamentos para melhorar a qualidade dos seus produtos e aumentar sua produtividade. Foi a partir daí que se registrou a recuperação do mercado interno de máquinas têxteis, que em 1986 ganhou um novo impulso com o Plano Cruzado.

Tabela 2
Indústria brasileira de máquinas têxteis — índices de produção e emprego — 1978-92
(base 1972 = 100)

Ano	Índice de produção	Índice de emprego
1978	110,8	112,3
1979	113,8	113,8
1980	120,1	119,6
1981	96,0	102,4
1982	81,3	84,0
1983	74,9	74,5
1984	72,9	71,6
1985	99,0	91,5
1986	128,4	120,0
1987	140,9	136,6
1988	132,2	128,3
1989	121,1	118,8
1990	114,0	105,5
1991	92,2	83,2
1992	68,9	65,5

Fonte: Abimaq-Sindimaq.

Os dados sobre mercado externo de máquinas têxteis revelam um comportamento cíclico das importações, cujo volume se reduz durante a crise. Já as exportações se mantêm no mesmo patamar, demonstrando que o setor de máquinas têxteis não partiu para as exportações como forma de contra-arrestar a retração do mercado interno, seguindo um padrão de comportamento semelhante ao de máquinas-ferramentas.

O terceiro ponto é que a crise do final dos anos 80 tem início um pouco mais cedo — em 1988 — no setor de máquinas têxteis, enquanto no de máquinas-ferramentas ela só eclodiria em 1989. As possibilidades de exportação para os dois setores são relativamente limitadas. As empresas que produzem máquinas têxteis também estão muito voltadas para o mercado interno. As empresas que exportam, geralmente estrangeiras, não chegam a exportar 25% do seu faturamento. As máquinas têxteis mais competitivas no mercado internacional são as que não sofreram grandes inovações, confirmando uma característica do setor de bens de capital, que é possuir uma boa capacidade de fabricação, mas uma capacidade limitada de lançamento de produtos mais sofisticados.

A situação atual do setor de máquinas têxteis

Segundo informações da Abimaq, existem cerca de 120 empresas produtoras de máquinas têxteis no Brasil; 85 delas são filiadas a essa associação. Uma parcela importante dessas empresas é de origem estrangeira.

Em 1988, a Abimaq realizou uma pesquisa com uma amostra de 18 empresas, em que predominavam as empresas de pequeno porte: 55,5% da amostra se compunham de empresas com até 100 empregados, e apenas três empresas tinham mais de 250 empregados, o que reflete a estratificação vigente no setor.

Das 15 empresas que responderam à pergunta sobre a origem do capital, 53,3% são inteiramente nacionais, o que demonstra a importância das empresas estrangeiras no setor. Essas filiais licenciam tecnologia no exterior e realizam algumas adaptações nos produtos para adequá-los ao mercado brasileiro. As empresas nacionais também costumam recorrer ao licenciamento de produtos.

Os índices de nacionalização são elevados, variando de 85 a 100%, de acordo com os produtos. As exceções ficam por conta dos produtos mais sofisticados, que representam grandes inovações no setor: filatórios *open-end* e teares de pinça rápida, que têm índices de nacionalização de cerca de 60%.

Assim como vários outros segmentos de bens de capital, o setor de máquinas têxteis apresenta diversificação da linha de produtos e verticalização elevada, principalmente entre as maiores empresas do setor, que inclusive dispõem de fundição própria. Em alguns casos, prestam-se serviços a terceiros na área de usinagem, ferramentaria e fundição. A elevada verticalização das grandes empresas está em desacordo com a tendência internacional. Também nesse setor, os problemas na cadeia produtiva justificam, em parte, a verticalização.

Conforme já mencionado, o setor está voltado basicamente para o mercado interno. Os seguintes fatores são apontados como obstáculos ao aumento da exportação: custo de matérias-primas e componentes, custo de fabricação interna e falta de economias de escala. O custo de matérias-primas, considerado o fator mais importante, retrata o problema dos fornecedores, que não são considerados competitivos nem garantem prazos de entrega e qualidade. Os demais se referem às próprias empresas, e é interessante observar a menção à falta de escala em um mercado considerado um dos maiores em nível mundial.

Dois estudos relativamente recentes, Garcia (1990) e IPT (1989), apresentam alguns comentários sobre as principais máquinas produzidas pelo setor de máquinas têxteis, resumidos a seguir:

Máquinas para fiação

• Máquinas de abertura: existem dois fabricantes no Brasil, com tecnologia licenciada, relativamente atualizada, capazes de competir internacionalmente.

• Cardas: produzidas no Brasil a partir de 1982, contam atualmente com quatro fabricantes, que utilizam tecnologia moderna e importada, inclusive incorporando dispositivos microeletrônicos para monitoramento e auto-regulagem.

• Passadeiras: existem dois fabricantes, um com tecnologia de ponta e outro com tecnologia defasada. As passadeiras produzidas no Brasil têm a metade da velocidade dos equipamentos produzidos no exterior; contudo, a indústria de fiação nacional não chega a alcançar o nível das passadeiras nacionais.

• Maçaroqueiras: há apenas um fabricante nacional, com índice de nacionalização de 90%, mas o nível técnico é apenas satisfatório.

• Filatórios de anéis: são três os fabricantes, que utilizam tecnologia licenciada, mas o nível técnico é considerado satisfatório diante do padrão internacional.

• Filatórios *open-end*: existem dois fabricantes no Brasil, que usam tecnologia licenciada.

Desses equipamentos, os filatórios *open-end* são uma inovação radical, inclusive pouco difundida em nível mundial. Na indústria têxtil dos principais países produtores, apenas 2,7% dos filatórios em operação são do tipo *open-end*; no Brasil esse percentual é de 1%. Além de algumas limitações de ordem técnica, esse tipo de filatório custa muito mais do que os filatórios de anéis, justificando, em parte, a sua escassa difusão. Por outro lado, são muitas as vantagens dos filatórios *open-end*: dispensam a utilização da maçaroqueira e da conicaleira, tornando o processo produtivo mais contínuo; reduzem a utilização de espaço físico; têm maior velocidade — de quatro a cinco vezes — do que os filatórios convencionais, sendo portanto mais produtivos; e reduzem a necessidade de mão-de-obra.

Portanto, dada a heterogeneidade da indústria têxtil no Brasil, as máquinas têxteis produzidas no país podem ser consideradas adequadas ao mercado. Conclui o IPT (1989:34): "Os produtores brasileiros de bens de capital para as fiações apenas não produzem alguns equipamentos usados na produção de fibras químicas e alguns utilizados na preparação para a fiação. Na grande maioria, equipamentos e sistemas que necessitam componentes microeletrônicos. Desta maneira, os equipamentos importados permitem velocidades mais altas e têm controles automatizados. Sem isto os nossos têm menos eficiência e menor rendimento, refletindo no custo final do fio".

Máquinas para tecelagem

• Urdideiras: existem cinco fabricantes no Brasil, quatro deles com tecnologia licenciada no exterior. Uma dessas empresas controla cerca de 60% do mercado. O desempenho das máquinas é semelhante ao de produtos importados e o seu nível técnico é considerado satisfatório para países que dispõem de mão-de-obra barata, como o Brasil.

• Engomadeiras: há apenas um fabricante no Brasil, com tecnologia importada e desempenho semelhante ao das engomadeiras importadas.

• Teares: existem três fabricantes de teares com lançadeira e de pinça e outros três que produzem teares de fita. Os teares de pinça, que são mais avançados, são produzidos sob licença e têm velocidade de 250 batidas por minuto, enquanto no exterior esses teares alcançam até 500 batidas por minuto.

Dessas máquinas, o tear sem lançadeira é o equipamento mais moderno. Estima-se que, no Brasil, cerca de 10 a 11% dos teares instalados sejam sem lançadeira, índice muito próximo ao dos principais países produtores. Os elevados preços desses teares inibem a sua maior difusão. Existem cinco tipos de teares sem lançadeira: de pinça, de projetil, a jato de ar, a jato de água e de cala ondulante. No Brasil, os mais difundidos são os teares de pinça e de projetil. À exceção do tear de pinça, os demais não são produzidos no Brasil. Recentemente, uma empresa tentou produzir tear a jato de ar, mas não houve demanda suficiente.

A conclusão é que a produção do setor de máquinas têxteis está adequada às necessidades da indústria têxtil nacional, que é muito heterogênea. No setor de máquinas, predominam as empresas estrangeiras e a utilização de tecnologia importada, e o nível técnico das máquinas é satisfatório. Existem alguns problemas referentes a preços e utilização de dispositivos microeletrônicos, que serão retomados no item final desta seção.

A capacitação tecnológica do setor

A pesquisa da Abimaq confirma que a importação de tecnologia é a principal fonte de conhecimento técnico para as empresas do setor, de acordo com a informação de nove entre as 15 empresas entrevistadas. É interessante registrar que nenhuma empresa atribui muita importância ao fornecimento interno de tecnologia, seja através de outras empresas ou de universidades e institutos de pesquisa.

Cerca de 20% da amostra informaram não investir em P&D e outros 40% informaram gastar menos de 2% do seu faturamento em atividades tecnológicas; nenhuma empresa gasta mais do que 5%. As atividades tecnológicas normalmente se referem à tecnologia de produto, quase sempre à adaptação de produtos.

Em relação ao processo produtivo, o dado mais expressivo é a pouca utilização de equipamentos de automação eletrônica. Apenas 50% da amostra da Abimaq utilizam esses equipamentos, e mesmo assim em níveis muito baixos. Em mais de 70% das empresas que empregam esses equipamentos, o grau de automação da produção é inferior a 10%. Os equipamentos que empregam automação eletrônica correspondem a apenas 18,3% do total do parque de máquinas dessas empresas.

Avaliação do setor, do ponto de vista do usuário

A indústria têxtil, tanto no Brasil como no mundo, é muito heterogênea, admitindo a convivência de empresas com níveis tecnológicos distintos, e mesmo a convivência, em uma mesma empresa, de equipamentos de diferentes gerações. Contudo, no Brasil as máquinas mais modernas são menos difundidas, e a idade média dos equipamentos da indústria têxtil é relativamente elevada, cerca de 18,5 anos na tecelagem. Cerca de 32% das máquinas de tecelagem têm mais de 20 anos de uso, o que reflete o baixo dinamismo tecnológico da indústria têxtil.

Essa característica da indústria têxtil está presente na indústria de máquinas têxteis, que não produz os equipamentos mais avançados, mas produz de acordo com o padrão do seu mercado. Sobre máquinas para fiação, o IPT (1989:34) afirma o seguinte: "As fiações brasileiras de fibras curtas, salvo raras exceções, estão obsoletas, e seu grau de modernização está abaixo das possibilidades oferecidas pelos próprios produtores de equipamentos nacionais; por outro lado, os equipamentos nacionais não incorporam dispositivos auto-reguladores devido à indisponibilidade de componentes microeletrônicos. Desta maneira, os equipamentos usados no Brasil apresentam pouca automação e nível tecnológico inferior ao das economias desenvolvidas. A maioria dos processos baseia-se em operações e controles mecânicos". Sobre as máquinas para tecelagem, o estudo chama a atenção para a necessidade de a indústria de máquinas atualizar-se tecnologicamente, pois apenas um fabricante de tear está atualizado.

As principais deficiências dos equipamentos dizem respeito aos componentes microeletrônicos, que ainda são muito pouco utilizados. Esses componentes permitem aumentar a velocidade das máquinas, mas perdem em termos de flexibilidade de produção. Por outro lado, os equipamentos mais sofisticados são muito mais caros que os equipamentos convencionais, e duvida-se que a indústria têxtil brasileira tenha condições de adquiri-los. Provavelmente, a indústria têxtil brasileira não constitui um mercado de tamanho suficiente para justificar a produção de equipamentos mais sofisticados, que devem continuar sendo importados.

Quanto aos principais obstáculos à sua modernização, as empresas apontam o alto custo do equipamento, as dificuldades de importação e a oferta limitada no mercado interno. Tanto o custo quanto a oferta limitada decorrem, em parte, da falta de escala econômica do mercado brasileiro. As empresas produtoras de

máquinas têxteis também apontam os elevados custos dos suprimentos como responsáveis pelos elevados preços de seus produtos, o que é agravado pelas elevadas margens de rentabilidade que costumam praticar. Acredita-se que a abertura do mercado interno irá exercer uma pressão para reduzir os preços dos suprimentos e das máquinas têxteis, criando ainda facilidades para as empresas que desejarem importar equipamentos.

É inegável que a indústria de máquinas têxteis deve melhorar a qualidade de seus produtos, reduzir preços e procurar inovar os seus produtos. Essas mudanças podem contribuir para a modernização da indústria têxtil brasileira. O trabalho do IPT, todavia, confirma que o principal problema da indústria têxtil está mais na operação dos equipamentos e no gerenciamento do que no nível técnico das máquinas. Avaliando a indústria têxtil, o IPT chega a conclusões semelhantes às de um trabalho realizado pela Cepal em 1962: "Estas constatações indicam que as observações feitas pela Cepal, em trabalho de 1962, continuam a ser bastante válidas". E, para que a simples troca ou reforma das máquinas não fosse encarada como o procedimento principal, ambos os estudos salientavam que os cálculos indicavam que dois terços da produtividade possível de se atingir referiam-se a modificações de métodos de trabalho e de processos administrativos, e apenas um terço poderia ser esperado da pura renovação (trocas e reformas) de máquinas. Invertendo os termos, diziam que "dois terços das 'deficiências globais de operação' eram atribuídos ao modo de operar a maquinaria e gerir as empresas e apenas um terço delas devia-se ao obsoletismo" (IPT, 1989:66).

5. Conclusões

A indústria de bens de capital no Brasil tem demonstrado boa capacidade de fabricação, mas limitada autonomia no desenvolvimento de projetos. A presente análise deixou claro que o lançamento de produtos mais sofisticados requer a importação de tecnologia. Uma vez importado o novo projeto, a indústria tem-se mostrado capaz de realizar aperfeiçoamentos marginais.

Contudo, a crise recente do setor reduziu a capacidade das empresas para acompanhar o ritmo do progresso técnico em nível internacional. As empresas apontam a instabilidade do mercado e a falta de recursos humanos qualificados como as principais dificuldades para aumentar a capacitação tecnológica. Mas, nos momentos de crise, as empresas dispensam justamente os recursos humanos qualificados, que são considerados escassos. Na realidade, a indústria necessita de incentivos para incorporar, em maior medida, a realização de atividades tecnológicas.

Algumas características estruturais da indústria de bens de capital contribuem para inibir a realização das atividades tecnológicas. A falta de especialização da produção, o excesso do número de ofertantes para cada linha de produto, a falta de escala, que também dificulta a obtenção de economias de escopo, e a estrutura empresarial são alguns desses fatores inibidores.

Portanto, para consolidar e desenvolver a indústria de bens de capital no Brasil, são necessárias mudanças de ordem estrutural. A principal delas diz respeito à reestruturação industrial, entendida em sentido amplo. Em primeiro lugar, é preciso redimensionar a oferta de bens de capital, no sentido de maior centralização do capital, através de fusões e incorporações. Essa reestruturação permitiria obter maior escala de produção, reduzir os custos unitários, aumentar a especialização produtiva, com conseqüente concentração de esforços tecnológicos, e também a competitividade, para que a indústria eleve o seu coeficiente de exportação.

Mas, a reestruturação produtiva implica também modificar e criar novas relações dentro da cadeia produtiva. As seções anteriores mencionaram enfaticamente a existência de relações perversas, pouco cooperativas, entre fornecedor, produtor e usuário de bens de capital. É necessário modernizar, técnica e gerencialmente, as empresas fornecedoras e também centralizar o capital nesse segmento da cadeia produtiva, para obter economias de escala e de escopo. A simples possibilidade de importação de componentes não resolve o problema da cadeia na medida em que as novas técnicas de produção e gerência demandam certa proximidade entre fornecedor e produtor. Da mesma forma, o setor produtor deve desenvolver relações mais cooperativas com seus clientes, ampliando sua capacidade de desenvolver projetos, prestando melhor assistência técnica, produzindo com melhor qualidade e menor preço.

Um grande obstáculo à reestruturação produtiva da indústria de bens de capital é a sua estrutura patrimonial. As empresas nacionais têm elevada parcela de empresas familiares, que não concordam com a idéia de fusão com seus concorrentes. Para contornar esse problema, é preciso esclarecer o empresariado nacional a respeito das vantagens da centralização do capital. De outra parte, existem possibilidades de maior cooperação entre empresas do mesmo setor que não envolvem negociação de patrimônio.

Para modernizar a produção da indústria de bens de capital, é necessário aumentar a utilização de automação eletrônica. A crise do setor tem inibido novos investimentos, inclusive de modernização do processo produtivo. Devem ser criados mecanismos de incentivo ao investimento em automação.

Em relação à política industrial para o setor de bens de capital, nunca é demais enfatizar a importância do financiamento. A Finame tem sido essencial para o mercado de bens de capital, mas, ultimamente, a redução de sua disponibilidade financeira, que implicou constantes quedas no percentual de cobertura do financiamento, só tem reforçado a retração do mercado interno. Assim, é preciso recuperar a capacidade financeira da Finame. Esse instrumento pode gerar efeitos de curto prazo no mercado de bens de capital. Por outro lado, há que tornar as condições do Finamex mais competitivas em termos internacionais.

O financiamento à exportação é estratégico, mas muitas empresas não têm condições de arcar também com os elevados custos da comercialização externa.

Portanto é necessário que as empresas se associem para a exportação e passem a contar com o apoio governamental na sinalização de oportunidades externas.

Em termos de política tecnológica, a formação de recursos humanos qualificados para a produção e a realização de atividades tecnológicas continua sendo uma prioridade, sobretudo naquelas áreas mais diretamente relacionadas com a tecnologia de base microeletrônica. A disponibilidade de uma infra-estrutura tecnológica básica também não perdeu sua prioridade. Todavia, é necessário que a política tecnológica promova um maior envolvimento das próprias empresas na realização de atividades tecnológicas. Para tanto devem ser utilizados instrumentos financeiros, fiscais e de poder de compra estatal. É preciso criar mecanismos que estimulem a cooperação técnica entre empresas do mesmo mercado e entre fornecedores e produtores de bens de capital. A efetividade de uma política desse tipo pressupõe a reestruturação produtiva já mencionada.

Finalmente, embora estejam vigorando há pouco tempo a abertura do mercado interno e o fim da reserva de mercado para bens de informática, já existem sinais de que essas políticas foram acertadas. Mas o país deve criar uma estrutura adequada para atuar num mercado mais aberto. Isso implica capacitar o aparelho de Estado a enfrentar a concorrência externa desleal mediante a adoção de práticas defensivas de comércio exterior, como são as medidas *antidumping*.

Concluindo, não bastam medidas isoladas para apoiar a indústria brasileira de bens de capital. A política tecnológica deve ser parte da política industrial, que por sua vez deve estar articulada com a política macroeconômica.

Referências bibliográficas

Abimaq-Sindimaq. *Indicadores conjunturais — indústria brasileira de bens de produção mecânicos*. São Paulo (vários anos).

Almeida, F. L. *A expansão da indústria de bens de capital: fatores determinantes*. Rio de Janeiro, Fundação Getulio Vargas, 1983.

Baumann, R. *Uma avaliação da estrutura dos incentivos ao investimento na indústria brasileira*. 1988. mimeog.

Cruz, H. N. da & Silva, M. E. da. *A situação do setor de bens de capital e suas perspectivas*. Campinas, IE/Unicamp, 1990. (Relatório de Pesquisa do Convênio IPT/Fecamp/Unicamp-IE.)

Erber, F. S. *Problemas de tecnología en el sector de los bienes de capital: estudio monografico de los principales productores de maquinaria industrial del Brasil*. Genebra, Unctad, 1982.

——— & Vermulm, R. *Ajuste estrutural e estratégias empresariais — um estudo dos setores petroquímico e de máquinas-ferramentas no Brasil.* Rio de Janeiro, 1992. mimeog.

Garcia, O. L. *Análise da indústria brasileira de máquinas e acessórios têxteis.* Campinas, IE/Unicamp, 1990. (Relatório de Pesquisa do Convênio IPT/Fecamp/Unicamp-IE.)

IPT. *Setor têxtil — organização industrial e tecnológica.* São Paulo, IPT, 1988.

———. *Programa de Atualização Tecnológica Industrial — PATI. Têxtil: fiação, tecelagem e confecção.* São Paulo, IPT, 1989.

Laplane, M. F. *Diagnóstico da indústria brasileira de máquinas-ferramentas.* Campinas, IE/Unicamp, 1990. (Relatório de Pesquisa do Convênio IPT/Fecamp/Unicamp-IE.)

Senai. *Inovação tecnológica e formação profissional na indústria têxtil.* São Paulo, Senai, 1986.

Tadini, V. *O setor de bens de capital sob encomenda: análise do desenvolvimento recente (1974-83).* São Paulo, Instituto de Pesquisas Econômicas — IPE/FEA-USP, 1986.

Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil

*Paulo Bastos Tigre**

1. Introdução

O objetivo deste estudo é analisar a relação entre política governamental, estratégias empresariais e desenvolvimento tecnológico na informática. Todos esses três elementos estão passando por uma rápida e profunda transformação, o que acarreta rupturas nos padrões de relacionamento entre o setor de pesquisas e o setor produtivo.

A demanda da indústria brasileira de informática por tecnologia local foi profundamente alterada nos últimos três anos. Durante a vigência da chamada Política de Reserva de Mercado, o governo fazia exigências ao setor produtivo quanto à tecnologia utilizada nos produtos. Os instrumentos de política então disponíveis (principalmente controle de importações) davam à Secretaria Especial de Informática poderes para exigir, por exemplo, que o *software* básico e o projeto de microcomputadores fossem desenvolvidos localmente. Embora tais exigências nem sempre fossem cumpridas, muitas empresas internalizaram atividades de pesquisa e desenvolvimento, investindo uma expressiva parcela de seu faturamento em projetos de novos produtos. Em 1989, os gastos com P&D das empresas nacionais de informática atingiram US$340 milhões, o que corresponde a 8,2% de seu faturamento total. Nesse contexto, havia grande demanda por profissionais altamente qualificados, serviços técnicos e treinamento.

A partir de 1990, com o início do processo de liberalização do mercado de informática, as empresas passaram a buscar no exterior não só a tecnologia como os próprios produtos finais, através da importação de *kits* ou equipamentos totalmente montados. Em conseqüência, as empresas nacionais reduziram suas atividades de P&D em até 70%, desmobilizando grande parte das equipes técnicas. A natureza da demanda por serviços tecnológicos também foi alterada, refletindo a ênfase em *marketing* das novas estratégias das empresas nacionais.

Dentro desse quadro procuraremos, em primeiro lugar, analisar o contexto político-ideológico em que se desenvolveu a Política Nacional de Informática (PNI) e seus desdobramentos recentes. A análise do conteúdo ideológico tanto da política anterior quanto da atual é necessária para compreender sua relação com as estratégias empresariais e a demanda por tecnologia. Em seguida, serão avalia-

* Do Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

dos os impactos das mudanças recentes na estrutura industrial. Essa avaliação está centrada na análise das estratégias de ajuste das empresas às novas condições políticas, tecnológicas e mercadológicas. A seção seguinte aborda uma questão central, isto é, as conseqüências da política e do desenvolvimento industriais para a capacitação tecnológica nacional. Trata-se de avaliar "o que ficou" em termos de ativos industriais e tecnológicos, e que poderá servir de base para a retomada do crescimento. Isso inclui examinar a natureza da capacitação tecnológica em informática, avaliar a disponibilidade de recursos humanos e a capacitação para desenvolver atividades de P&D. A conclusão contém uma rápida análise do momento atual e das perspectivas da tecnologia nacional na informática.

2. O contexto político-ideológico da política de informática

Uma avaliação da política brasileira de informática tem que partir, necessariamente, da identificação do contexto político-ideológico em que ela foi formulada e implementada, para então analisar as transformações que ocorreram desde então.

Nos anos 70, quando a idéia de desenvolver uma indústria nacional de informática ganhou substância, a política governamental brasileira sofria uma forte influência do pensamento estruturalista. O governo Geisel intervinha na economia, sob a égide do II Plano Nacional de Desenvolvimento, ampliando a infra-estrutura, criando novos setores industriais e substituindo importações de insumos intermediários e de bens de capital. O estruturalismo, em sua vertente cepalina, entendia que as estruturas dos países em desenvolvimento são significativamente diferentes daquelas de países industrializados avançados. Em particular, nos países periféricos o mercado era considerado socialmente menos eficiente na alocação de recursos, exigindo uma atuação do governo no sentido de promover tanto eficiência quanto eqüidade (Colclough, 1991). A "escola da dependência",[1] aprofundou as críticas às possibilidades de desenvolvimento industrial autônomo na periferia em função de seu papel subordinado no contexto da economia internacional. Um dos expoentes da teoria da dependência no Brasil, Fernando Henrique Cardoso (1979), embora não aceitasse a existência de limites generalizados ao desenvolvimento industrial da periferia, enfatizava que a acumulação e a expansão do capital não conseguiam reunir seus componentes dinâmicos essenciais nos países periféricos em função da debilidade dos setores financeiros e de bens de capital, da importação de tecnologia e da penetração de empresas multinacionais (Tigre, 1984).

Neste contexto, a política de informática foi uma experiência prática de autonomia decisória, baseada em uma "substituição de importações antecipada", na

[1] A escola da dependência abrange várias correntes dentro do pensamento estruturalista, desde autores marxistas como Frank (1978), Santos (1973) até autores não-ordodoxos como Cardoso (1979).

medida em que — ao se realizar em uma etapa inicial do desenvolvimento da indústria e da tecnologia de informática — inseriu-se em um mercado novo (minicomputadores) que, no Brasil, ainda não fora ocupado por empresas multinacionais. Elaborada inicialmente por "técnicos nacionalistas frustrados",[2] a política ganhou a adesão de amplos setores da sociedade, de militares a empresários, dentro do princípio de "colocar os interesses nacionais em primeiro lugar" (Bastos, 1992). Essa articulação foi perdendo força a partir da segunda metade da década de 80, em função das críticas dos usuários quanto à incapacidade do setor produtivo nacional para superar o *gap* tecnológico que se agravara com a verdadeira revolução inovadora ocorrida no setor após a popularização do microcomputador.

A política de informática atraiu a atenção de economistas e cientistas políticos de todo o mundo, e hoje existem dezenas de análises e estudos sobre o caso. Esses estudos enfatizam tanto os benefícios e as externalidades advindos da internalização da indústria, das atividades de P&D e das interfaces com os usuários derivadas da política (Evans, 1986; Hewitt, 1988 e Schmitz & Cassiolato, 1992), quanto os custos associados a esse modelo, como a penalização do usuário local pela cobrança de preços superiores aos do mercado internacional (Cline, 1987; Corsepius & Schipke, 1989; e Meyer-Stamer, 1990).

A partir dos anos 80, a teoria desenvolvimentista e as políticas públicas foram fortemente influenciadas pela doutrina neoliberal. Segundo Schmitz e Cassiolato (1992), apesar de sua influência, desde o pós-guerra, no debate sobre os países em desenvolvimento, a doutrina neoliberal surge como uma reação ao estruturalismo, que fora o paradigma intelectual dominante nos anos 1950-80. Essa "contra-revolução" na teoria e na política industriais, segundo a expressão de Toye (1987), rejeita qualquer intervenção do Estado na indústria, com o argumento de que as imperfeições do mercado são melhores que os erros do Estado. Ao determinar a eficiência alocativa de recursos a curto prazo, o mercado acabaria por maximizar o crescimento a longo prazo.

A doutrina neoliberal tem sido criticada pela corrente neo-schumpeteriana do pensamento desenvolvimentista por ignorar componentes fundamentais no processo de crescimento. Schmitz e Cassiolato (1992) argumentam que variáveis como tecnologia e recursos humanos, que tiveram papel-chave no processo de industrialização em todo mundo, na doutrina neoliberal são remetidas à vala comum dos preços de curto prazo. Além disso, os neoliberais criticam apenas os fracassos do Estado e nunca os fracassos do mercado. O sucesso do intervencionismo do governo para promover indústrias de alta tecnologia na Coréia e no Japão é praticamente ignorado nas análises de autores neoliberais como Balassa e Krueger.

[2] A expressão é de Peter Evans (1986:792) referindo-se a engenheiros brasileiros que, ao voltar de seus PhD nos EUA, ficavam insatisfeitos com a falta de perspectiva profissional no Brasil. As opções se limitavam a "vendedor da IBM" ou professor universitário.

A ascensão do neoliberalismo no Brasil encontrou na informática um alvo prioritário. Em 1991, o então presidente Collor contabilizou entre as realizações de seu governo a derrubada da política nacional de informática, considerada por ele xenófoba e atrasada. A demolição do aparato institucional e dos instrumentos de política foi considerada um objetivo em si, sem preocupação com as conseqüências das medidas para fabricantes e usuários. Ao contrário do México, onde a abertura do mercado de informática, em 1986, foi precedida de intensas negociações que resultaram em importantes concessões pelas multinacionais no tocante a exportações, níveis máximos de preços em relação ao mercado internacional e investimentos locais em P&D (Martin del Campo, 1992), o Brasil desperdiçou a oportunidade de firmar um compromisso entre os novos "ingressantes" no sentido de adotar práticas que fossem mais benéficas ao país do que a simples importação de produtos eletrônicos. A postura neoliberal de negligenciar a importância das externalidades fica patente, por exemplo, nas recentes concorrências para implantação de telefonia celular, que se ressentem da falta de exigências para a internalização dessa tecnologia crítica para o futuro da indústria de telecomunicações no país.

Na análise neoliberal, em que predominam critérios quantitativos de análise custo-benefício, as externalidades resultantes de uma efetiva transferência de tecnologia não são devidamente captadas e avaliadas. Em conseqüência, os neoliberais tendem a condenar as políticas de capacitação de empresas e técnicos locais em novas tecnologias, caso elas onerem os custos de importação dos equipamentos e serviços necessários para implantar o novo sistema.

Não pretendemos negar a importância fundamental dos preços como critério básico para balizar a política governamental. No entanto, esse não pode ser um critério exclusivo, pois negar o papel da capacitação tecnológica para o desenvolvimento da indústria e dos serviços traduz uma incapacidade para compreender a dinâmica dos setores tecnologicamente avançados. Em resumo, a análise dos resultados da política de informática deve envolver critérios de custo-benefício que considerem tanto os argumentos neoliberais quanto os neo-schumpeterianos. Ambos têm seus méritos e falhas. Schmitz e Cassiolato (1992) argumentam que os neoliberais tendem a focalizar os custos, enquanto que a análise neo-schumpeteriana tende a uma ênfase nos benefícios. Trata-se, portanto, de critérios superpostos e, de certa forma, complementares.

3. Política de informática: objetivos e instrumentos

Um dos pressupostos básicos da política de informática implementada no Brasil até o final dos anos 80 era que a capacitação tecnológica dependia da autonomia decisória local. A existência de empresas de capital nacional foi considerada precondição para o desenvolvimento tecnológico local e um dos objetivos primordiais da nova política.

A necessidade de desenvolver empresas genuinamente nacionais não era apenas um objetivo ideológico. O nacionalismo era um aspecto importante da política, como demonstrou Adler (1987), mas a experiência da antiga Capre e da comunidade acadêmica nas relações com as multinacionais que mantinham atividades de fabricação no país mostrava a necessidade de criar empresas locais com autonomia para traçar sua própria estratégia tecnológica. Vera Dantas (1988:110) ilustra as dificuldades das subsidiárias em se relacionarem com a comunidade acadêmica nos anos 70: "Ivan (da Costa Marques), então diretor do Núcleo de Computação da UFRJ, procurara a IBM para que industrializasse o seu processador de ponto flutuante (uma inovação importante na época, realizada na universidade). Não encontrou sequer alguém habilitado e autorizado para tratar do assunto. A esperança seriam as empresas privadas nacionais...".

A relação entre a propriedade do capital e o domínio da tecnologia é, em geral, reconhecida nos países desenvolvidos como um dos aspectos fundamentais da política industrial e tecnológica. As políticas industriais do Japão, Coréia, França e Alemanha, por exemplo, buscaram promover as empresas locais. Na Europa, os governos direcionavam compras e contratos de pesquisas para os chamados "campeões nacionais", na esperança de fomentar uma empresa local com capacidade competitiva internacional. Apesar da crescente internacionalização da indústria, acreditava-se que as atividades de P&D estavam concentradas no país sede da empresa. Em conseqüência, benefícios como a criação de empregos altamente qualificados, a geração de *royalties* e o estabelecimento de vínculos universidade-empresa só se realizam plenamente quando a propriedade da empresa é local.

Esses conceitos vêm sendo questionados tanto na literatura recente como na prática das políticas liberalizantes adotadas, por exemplo, pela Inglaterra. Este país, após investir por duas décadas no desenvolvimento da indústria local de computadores, acabou por permitir a venda de sua principal empresa (ICL) para a Fujitsu. Em *Work of nations*, Robert Reich (1991) questiona a necessidade de preservar empresas nacionais para promover o desenvolvimento tecnológico e o nível de emprego. Ele acredita que estamos entrando em uma era em que não haverá produtos ou tecnologias nacionais e nem mesmo empresas ou economias nacionais. A única coisa a permanecer enraizada à nacionalidade são as pessoas, o que torna a qualificação dos cidadãos e sua organização social o maior ativo de que pode dispor um país.

Reich argumenta que, para determinado país, conta mais o número de empregos gerados por uma empresa dentro das fronteiras nacionais do que a nacionalidade da empresa. Uma empresa americana com atividades produtivas fora do país contribui menos para o produto nacional do que uma empresa estrangeira que produz e realiza atividades de P&D no país. O trabalho de Reich foi criticado por Laura Tyson, atual assessora econômica do presidente Clinton, no artigo They Are not Us: Why American Ownership Still Counts. Ela mostra que as empresas americanas, embora venham aumentando investimentos em P&D no exterior, ainda concentram mais de 2/3 dessas atividades nos EUA. Por outro lado, as empresas estrangeiras que operam nos EUA tendem a importar mais produtos e tecnologias,

empregando proporcionalmente menos pessoas no país. Em 1986, as empresas estrangeiras já controlavam 75% das importações e 70% das exportações americanas.

No Brasil, as informações disponíveis parecem confirmar os argumentos de Laura Tyson: empresas genuinamente nacionais de informática respondiam, ao final da década de 80, por 94% das despesas totais de P&D no país, embora controlassem apenas 60% do mercado local. Nunes (1991) mostra que, no período 1985-90, as empresas multinacionais de informática importaram US$1,7 bilhão contra apenas US$1,3 bilhão das empresas nacionais, apesar de apresentarem faturamento menor.

Por outro lado, não se pode deixar de reconhecer a forte tendência internacionalizante por que vem passando a indústria em geral, incluindo a brasileira. Muitas das empresas nacionais que desenvolviam e fabricavam produtos no país se tornaram meras distribuidoras de equipamentos importados após a política de liberalização, o que mostra que a decisão de produzir ou não no país é mais condicionada pela regulamentação governamental do que pela nacionalidade da empresa. Cabe reconhecer também que, independentemente do controle das importações e das exigências governamentais, a internacionalização do mercado brasileiro de informática já vinha ocorrendo "de fato", por força do contrabando. A International Data Corporation estima que 2/3 do mercado brasileiro de microcomputadores são supridos via importação e que 70% dos equipamentos entram no país ilegalmente.

Além de reservar o mercado de pequenos computadores a empresas nacionais, a política brasileira de informática deu grande ênfase à fabricação local de produtos e componentes. O objetivo de elevar os índices de nacionalização dos produtos fazia parte de uma política mais ampla do país, em vigor desde a crise da dívida externa de 1981, e que visava produzir superávits comerciais para compensar o déficit na balança de serviços. O setor de informática era contemplado com uma cota anual de importação que induzia à substituição das importações. De 1981 a 1983, a participação das importações no faturamento das empresas nacionais caiu de 22 para 9%, enquanto nas empresas estrangeiras passou de 33 para 22%. No final da década, com o relaxamento dos controles de importações, estas passaram a representar 15% do faturamento das empresas nacionais e 23% das estrangeiras. De acordo com os critérios da Finame, o segmento de microcomputadores apresentava, em 1985, índices médios de nacionalização que variavam de 80% para impressoras e unidades de disco a 95% para CPU, teclado e monitor (Tigre, 1987).

Apesar de favorecerem o domínio tecnológico, os índices de nacionalização excessivamente elevados contribuíram para a perda de competitividade da indústria nacional. O tamanho do mercado nacional para determinados componentes e periféricos era muitas vezes insuficiente para amortizar investimentos em desenvolvimento e fabricação, prejudicando assim os custos das montadoras e elevando os preços para o usuário final. A estratégia brasileira de altos índices de nacionaliza-

ção contrasta com a adotada pela Coréia, onde partes e componentes eram nacionalizados apenas quando fossem competitivos em nível internacional. Comparando a indústria de computadores dos dois países, Evans e Tigre (1989) verificaram que mais de 80% da produção coreana estavam concentrados em microcomputadores e monitores de vídeo. Apesar da força econômica dos *chaebols*, a Coréia praticamente não produzia periféricos, provavelmente por não contar com a capacitação em mecânica de precisão necessária para produzir impressoras e unidades de disco a custos e níveis de qualidade comparáveis aos do Japão. O Brasil, em contraste, produzia periféricos para seu protegido mercado interno, apesar dos altos custos em relação ao mercado internacional.

Outra característica da política de informática foi proteger o desenvolvimento tecnológico local. Projetos de fabricação de produtos considerados simples ou já desenvolvidos por outras empresas no país não poderiam ser objeto de contratos formais de transferência de tecnologia. Essa exigência foi estendida para o *software* básico, levando a Scopus e a Cobra a desenvolverem sistemas operacionais compatíveis com o MS-DOS da Microsoft e o Unix da ATT, respectivamente. A proteção oferecida ao desenvolvimento nacional nem sempre foi efetiva, já que não era possível evitar acordos informais entre fabricantes nacionais e estrangeiros. Isso levou algumas "empresas sérias", que arcavam com o custo de desenvolvimento próprio para atender às exigências governamentais, a se sentirem prejudicadas na concorrência.

No intuito de manter o controle decisório local, a PNI impedia a formação de "*joint ventures* tecnológicas", isto é, de vínculos acionários com fornecedores estrangeiros de tecnologia. Essa diretriz se baseava em evidências (Tigre, 1984:170) de que o sócio estrangeiro, mesmo minoritário, assumiria o controle decisório sobre a tecnologia, privilegiando a importação da matriz em detrimento do desenvolvimento local.

A política de proteção ao desenvolvimento tecnológico local conseguiu gerar capacitação em algumas áreas críticas, principalmente no início da década de 80. No entanto, com a aceleração do ritmo de inovação na informática em nível mundial, tornou-se difícil e mesmo questionável a política de restringir o fluxo de tecnologia. Com base em seus estudos das indústrias de informática do Brasil, Índia e Coréia, Evans (1992:23) concluiu que: "As políticas devem ser estrategicamente nacionalistas, tendo como objetivo tirar partido dos vínculos internacionais, beneficiando a indústria local, e não defensivamente nacionalistas, tendo como objetivo impedir a formação de vínculos internacionais, o que seria quixotesco. Não se pode lutar contra a acelerada tendência à formação de redes cada vez mais densas de alianças internacionais, mas ela pode ser empregada para beneficiar a indústria local".

A política de informática se apoiou principalmente em mecanismos de restrição às importações. Esse mecanismo se enquadrava na política econômica — em vigor desde a crise cambial, agravada após o choque do petróleo de 1981 — de restringir ao máximo as importações. O controle caso a caso das importações

permitia discriminar o investimento e estimular o desenvolvimento do capital nacional no setor. Os incentivos fiscais nunca foram efetivos ou relevantes para a indústria no Brasil, pois competiam com outros benefícios já disponíveis. Esse tipo de incentivo, por ser genérico, não permitiria a criação de uma "reserva de mercado" para empresas nacionais.

Quanto ao investimento em infra-estrutura tecnológica, muito pouco foi feito, por falta de recursos ou de prioridades. Até 1988 não havia nenhuma ação coordenada para estimular a formação de recursos humanos para a área de informática. Em 1985, essa área absorvia apenas 2,9% das bolsas de pós-graduação concedidas pela Capes e o CNPq, apesar da crescente importância da informática na política tecnológica brasileira. Somente em 1989 foi implementado o programa RHAE visando à formação de recursos humanos em áreas estratégicas. As universidades careciam de infra-estrutura e de recursos para custeio de pesquisas e continuaram desvinculadas da indústria. Entre os centros de pesquisa não-universitários, o único a ter peso significativo no processo de geração de tecnologia industrial foi o CPqD, vinculado à Telebrás. O centro investia 2,5% da receita líquida do Sistema Telebrás, correspondentes a US$65 milhões em 1988, gerando produtos de sucesso como o Trópico, uma central telefônica de pequeno porte fabricada por empresas nacionais. Quanto ao CTI, centro de pesquisa criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para gerar tecnologia na área de microeletrônica, seu desenvolvimento foi muito lento devido à falta de recursos para investimento e contratação de pessoal.

A estratégia de desmonte empreendida a partir de 1990 tratou de remover tanto os mecanismos restritivos como os escassos incentivos disponíveis. O desmonte da política de informática teve início com uma reforma administrativa, que transformou a então poderosa Secretaria Especial de Informática em um simples departamento do Ministério da Ciência e Tecnologia, e culminou com o fim da reserva de mercado, em outubro de 1992. Isso significou retirar do governo os mecanismos reguladores sobre comercialização, fonte de tecnologia e fabricação de equipamentos de processamento de dados.

A nova Lei de Informática (Lei nº 8.248 de 23-10-1991), regulamentada em abril de 1993, teve por objetivo eliminar as restrições ao capital estrangeiro,[3] e incentivar as atividades de P&D e a capitalização das empresas de informática. As empresas de informática foram autorizadas a deduzir até 50% do imposto de

[3] A Lei nº 8.248 considera empresa brasileira de capital nacional a pessoa jurídica que tenha pelo menos 51% das ações com direito a voto (ordinárias) controladas por pessoas domiciliadas no país. Como a Lei das Sociedades Anônimas permite que o capital das empresas tenha até 2/3 de ações preferenciais, o controle nacional, para efeito da lei, pode ser obtido com apenas 17% do capital total. Na lei anterior, a empresa era considerada nacional quando, no mínimo, 70% do capital pertencessem a pessoas residentes no país. Na verdade, o conceito de empresa nacional na nova lei não tem maiores implicações na prática, pois empresas 100% estrangeiras podem usufruir dos mesmos benefícios fiscais previstos para as empresas nacionais desde que apresentem um programa de P&D e exportações.

renda do valor das despesas em atividades de P&D. Para ter direito a esse benefício, as empresas precisam aplicar pelo menos 5% de seu faturamento bruto em atividades de P&D, dos quais 2% em convênios com centros de pesquisa ou universidades. Com relação à capitalização, as empresas foram autorizadas a deduzir até 1% do imposto de renda devido na compra de ações novas de empresas de informática. Esse incentivo, presente na lei anterior, não produziu efeitos práticos, pois as empresas de informática concorrem com a Embraer pela captação de um volume muito limitado de investimento.[4]

Após um período de indefinições, a produção local, independentemente da origem do capital, foi contemplada com a isenção do IPI, a exemplo do que ocorreu com setor de bens de capital. As importações foram beneficiadas tanto pela eliminação das barreiras não-tarifárias quanto pela redução das tarifas alfandegárias.

Atualmente as tarifas estão sendo revistas, com o objetivo de obter-se uma redução ainda maior. Um dos fatores a estimularem essa redução foi a necessidade de compatibilizar as tarifas nacionais com as dos demais países do Mercosul, que atualmente não ultrapassam 20%. Até o momento, não há dados estatísticos para avaliar os impactos das novas medidas sobre as importações. Mas, com base em casos levantados em entrevistas e na imprensa especializada, percebe-se uma forte tendência à "de-substituição" de importações.

4. Impactos na estrutura industrial: formação da indústria nacional e a crise dos anos 90

O envolvimento de empresas brasileiras na fabricação de equipamentos de informática foi facilitado pelas transformações tecnológicas que marcaram o surgimento do minicomputador, na segunda metade da década de 70. O lançamento dos microprocessadores (*chips* em que se baseiam os microcomputadores) teve forte impacto na estrutura da indústria em todo o mundo. Circuitos integrados de alta densidade, incorporando o cerne da tecnologia requerida pelos sistemas, substituíram os transistores, que caracterizaram a chamada "segunda geração" de computadores. Com isso abriu-se uma oportunidade para a entrada de novas empresas no até então fechado mercado da informática, amplamente dominado pela IBM e outras empresas americanas. Na medida em que os componentes podiam ser adquiridos de fornecedores independentes, as empresas de pequeno ou médio porte com engenhosidade para projetar novos produtos tinham condições de explorar novas oportunidades. A capacitação industrial propriamente dita

[4] Em 1987, um grupo de trabalho composto de dirigentes da indústria de computadores estimou que o volume total de investimentos potencial seria de US$20 milhões por ano, para ser dividido entre a Embraer e cerca de 100 empresas de informática.

ainda não era crítica, pois os sistemas não eram padronizados e os preços estavam elevados.

A política de informática cumpriu um papel fundamental nesta fase. Ao proteger a incipiente indústria nacional da concorrência externa, permitiu o ressurgimento de empresas locais no setor eletrônico, área onde as empresas nacionais haviam-se retraído com o advento da TV em cores e a entrada de empresas japonesas no mercado, através da Zona Franca de Manaus. Esse fato revela a dimensão do desafio que a política de informática se propôs: o país precisava não só capacitar-se em uma tecnologia sofisticada e de rápida transformação, como também gerar capacitação empresarial e manufatureira em novas empresas locais. O contraste com a Coréia, outro recém-ingressado na indústria eletrônica, analisado por Evans e Tigre (1989:551), mostra a relativa desvantagem em que se encontrava o Brasil no que concerne à infra-estrutura industrial local: a Coréia fez sua entrada na informática a partir de uma poderosa indústria eletrônica de entretenimento, competitiva em nível internacional. Assim, a produção de equipamentos de informática constituiu uma simples diversificação para empresas como Samsung e Goldstar, que já dispunham de ampla capacitação industrial e administrativa e recursos financeiros originários dos conglomerados (*chaebols*) a que pertenciam, além de já estarem inseridas no processo de globalização, contando com redes internacionais de suprimentos, comercialização e marcas próprias de crescente prestígio no mercado internacional.

O objetivo de desenvolver uma estrutura industrial baseada em empresas nacionais foi de certa forma alcançado. Apesar de as empresas brasileiras não terem atingido dimensões internacionais, grupos nacionais de grande porte como o Itaú e o Bradesco passaram a atuar na indústria, formando conglomerados de empresas que atuam em diferentes segmentos do complexo eletrônico. Em 1991, pelo menos 10 fabricantes obtiveram um faturamento líquido superior a US$40 milhões (tabela 1).

Na coluna relativa à rentabilidade, a tabela 1 mostra que a crise afetou principalmente as empresas de grande porte e com maior presença no mercado de mini e microcomputadores. Empresas que operam em nichos de mercado, como Procomp (automação bancária), CMW (sistemas de comunicação de dados) e Racimec (terminais especiais), conseguiram manter a rentabilidade graças aos vínculos estabelecidos com os clientes.

A sobrevivência das empresas nacionais, ou pelo menos sua autonomia em relação a sócios e fornecedores estrangeiros de tecnologia, está ameaçada pela recessão e a abertura comercial. Os prejuízos registrados nos balanços de 1991 e 1992 resultaram em um drástico aumento no nível de endividamento. Em média, segundo análise da *Computerworld*, para cada Cr$100 em poder das empresas de informática, Cr$78 pertenciam a terceiros (a cifra considerada normal numa atividade industrial é da ordem de 60). A grande queda nas vendas estimada para 1992 levou muitas empresas a reformularem suas estratégias, seja buscando parceiros no exterior, seja abandonando determinados segmentos do mercado, como por exemplo a automação industrial.

Tabela 1
Faturamento líquido e rentabilidade das 10 maiores empresas nacionais de informática (US$ milhões, 1991)

Empresa	Faturamento	Rentabilidade/ faturamento (%)
Itautec	217,6	(2,3)
Edisa	109,0	(101,7)
Sid Informática	82,1	(20,7)
Procomp	69,0	9,8
CMW	65,5	12,7
Cobra	61,4	(0,2)
Digilab	48,8	0,2
ABC Bull	47,1	0,6
TDA	44,9	6,2
Racimec	44,2	13,6

Fonte: *Computerworld*, *1*(7):21, Nov. 30, 1992.

Segmento

A resposta dos grupos nacionais à crise que se abateu sobre o setor tem variado de acordo com o segmento de mercado. Algumas empresas passaram por um período de aprendizado e consolidação que lhes permite sobreviver mesmo em um ambiente competitivo mais internacionalizado, mas a maioria não tem condições de se manter de forma independente ante a recessão e a abertura. De modo geral, as empresas nacionais tendem a estreitar vínculos com fornecedores estrangeiros de produtos e tecnologia. Com a redução das atividades de desenvolvimento e produção, as empresas tendem a concentrar suas atividades em *marketing* e serviços, além de atuar mais seletivamente, com o objetivo de consolidar nichos de mercados.

A forma de integração com o exterior depende da estratégia adotada pela firma — desde a completa absorção por empresas estrangeiras até formas de cooperação que mantenham a independência da empresa local. A escolha de uma estratégia normalmente está associada ao poder de barganha da empresa e à natureza de suas vantagens comparativas. As alianças podem resultar, por exemplo, na concentração dos recursos da empresa em determinadas etapas da cadeia produtiva, como pesquisa e desenvolvimento, fabricação ou comercialização. A cadeia produtiva é completada com produtos e serviços de terceiros. De modo geral, as empresas nacionais optaram por três estratégias para enfrentar a recessão e a abertura: desinvestimento, associação e nichos.

Desinvestimento

Alguns grupos decidiram deixar a indústria de informática, seja pelos prejuízos, seja pela dificuldade de competir e obter tecnologia após a abertura do mercado. Esse foi o caso das principais empresas nacionais do setor de automação industrial.

Tabela 2
Venda de empresas no setor de automação industrial

Empresa	Comprador	Produto
Metal Leve Controles	Allen-Bradley	CLp
Unicontrol (Unipar)	Fischer Rosemount	CLp
DF Vasconcelos	Asea Brown-Boveri	Robôs
Villares (Automação)	Honeywell	Sistemas
Maxitec	Siemens AG	CLp

A crise do setor de automação industrial, associada à liberalização comercial e reguladora, provocou profundas alterações na estrutura industrial do setor. A maioria das empresas nacionais abandonou a indústria, transferindo suas operações para empresas multinacionais. As empresas foram adquiridas pelos licenciadores de tecnologia, que ganharam liberdade para atuar através de subsidiárias integrais após o fim da reserva de mercado. O caso da Metal Leve, líder do mercado nacional de controladores lógico-programáveis, pode ser tomado como paradigma: a Allen-Bradley Company, empresa do grupo norte-americano Rockwell International, tinha participação acionária minoritária (45%) nas empresas Metal Leve Controles Eletrônicos, Metal Leve Allen-Bradley Controles Industriais e na Lógicos Sistemas de Controle Industrial, indústrias controladas pela Metal Leve Eletrônica e Automação. Apesar da crise, a Metal Leve tinha interesses estratégicos de longo prazo no negócio de controle de processos e automação industrial e desejava renegociar os contratos de transferência de tecnologia. Entretanto, com o fim das restrições à propriedade estrangeira do capital, a Allen-Bradley preferiu atuar no mercado através de subsidiárias próprias (*Informática Hoje*, 7-12-1992, p. 5).

Apesar do eventual benefício, para clientes globais, de contar no Brasil com equipamentos e serviços já utilizados no exterior, a saída das empresas nacionais da indústria representa uma perda de capacitação tecnológica no desenvolvimento e na fabricação de sistemas de automação. A Metal Leve, por exemplo, chegou a exportar para o mercado americano cerca de US$1 milhão, em 1992, em subsistemas desenvolvidos no Brasil. Hoje a tendência da maioria das empresas adquiridas por parceiros estrangeiros é substituir a produção local pela importação. Isso pode representar um problema para empresas usuárias de sistemas especiais e/ou de menor porte, pois as subsidiárias oferecem produtos padronizados e têm menos interesse em desenvolver sistemas específicos às necessidades locais, em termos de escala, facilidade de manutenção e custo dos fatores de produção. Esse mercado, no entanto, constitui um nicho que poderá ser aproveitado por empresas nacionais, caso o mercado seja compensador.

No setor de processamento de dados, o grupo Elebra também optou pelo desinvestimento, vendendo suas subsidiárias para grupos nacionais e estrangeiros.

Associação

Outros grupos, no entanto, têm procurado se consolidar através de alianças e *joint ventures* com grupos estrangeiros. Entre as grandes empresas nacionais, o grupo Itautec iniciou uma política de consolidação baseada em alianças com empresas estrangeiras para transferência de tecnologia e representação. Essa estratégia inclui um acordo com a IBM para venda do computador AS-400, de médio porte, além de contratos para distribuição, no Brasil, de discos (Western Digital e Seagate), redes (Novell e 3 com), impressoras a laser e *laptops* (Texas Instruments), microcomputadores (Intel), entre outros. A empresa passa, portanto, a enfatizar o *marketing*, em detrimento da fabricação, mantendo independência acionária frente a seus parceiros estrangeiros.

O grupo Machline, controlador da Sid Informática, por sua vez, adotou uma estratégia de associação, formando *joint ventures* com a IBM (MC&A para montar e distribuir os micros da linha PS-2), com a ATT (telecomunicações) e a Sharp (eletrônica de consumo).

O Bradesco acentuou sua tendência de diluir seus investimentos entre diferentes empresas, sem controlar ou administrar diretamente as empresas de informática. A Digilab, principal empresa de informática controlada diretamente pelo grupo, deverá funcionar apenas como uma empresa *holding*, transferindo as atividades de fabricação para empresas associadas. O Bradesco mantém participação acionária em mais de 10 empresas do setor eletrônico, incluindo a Sid, a Scopus, e a Rima Impressora.

Tabela 3
Novas *joint ventures* na indústria de informática

Empresa local	Grupo	Emp. estrangeira (%)	Produto
Edisa Inform.	Iochpe	Hewllet-Packard (49%)	*workstations*
Elebra Comput.	Docas	Digital (83%)	computadores
Scopus	Bradesco	NEC (33%)	*notebooks*
Microtec		DEC (49%)	micros
SID	Machline	IBM (49%)	linha PS-2
Moddata		ATT Paradyne	modens
Bardella		Bull	automação

Nichos

Competir no mercado de produtos eletrônicos de massa tornou-se cada vez mais difícil para as empresas nacionais, principalmente no mercado de equipamentos tecnologicamente sofisticados, de amplo e crescente consumo pessoal, como computadores pessoais, fax e discos *winchester*. A competição nesses mercados se caracteriza pelo rápido ritmo de inovação e pela redução de preços, exigindo grande capacitação e articulação tecnológica dos fabricantes. O sucesso competitivo também requer investimentos em larga escala, não só no processo de fabricação como também em distribuição, *marketing* e serviços.

As oportunidades para desenvolvimentos tecnológicos próprios ocorrem principalmente quando existem necessidades específicas ao contexto nacional. As idiossincrasias do mercado local não permitem uma total compatibilização da linha de produtos com o exterior. Exemplos podem ser encontrados principalmente na área de eletrônica profissional, onde aspectos técnicos e econômicos requerem produtos diferenciados. Na área de comunicações, os fornecedores precisam atender às especificações da Telebrás e da Embratel. Os sistemas de automação bancária desenvolvidos no país se adequam à necessidade de adaptação a altas taxas de inflação. Na área de bens de consumo, o mercado também pode apresentar diferenças importantes em relação aos países desenvolvidos, refletindo, em última análise, diferenças de poder aquisitivo dos consumidores. Equipamentos produzidos no exterior podem ser, em alguns casos, muito sofisticados (e caros) para o mercado brasileiro.

A capacitação tecnológica acumulada durante o período de reserva de mercado permite às empresas com experiência em P&D desenvolver produtos e soluções para atender às necessidades locais. É o caso da AsGa Microeletrônica, fabricante de um fotodelator de 1 miliwatt, componente utilizado em sistemas de comunicações baseados em fibra ótica e desenvolvido com tecnologia própria. Esses componentes vêm sendo adquiridos pela NEC do Brasil e a Alcatel.

5. Resultados da PNI para a capacitação tecnológica

Natureza da capacitação tecnológica em informática

Capacitação tecnológica é um conceito dinâmico e crescentemente complexo, que vem sendo tratado como variável extremamente importante para o desenvolvimento industrial. A literatura internacional tem enfatizado o papel cumprido pela capacitação dos recursos humanos na competitividade industrial, principalmente nas atividades de P&D de novos produtos em setores intensivos em tecnologia.

Na informática, a capacitação tecnológica foi entendida, inicialmente, como a capacidade de projetar e desenvolver equipamentos e programas para processamento de dados. Nos anos 60 e 70, a informática estava em seus estágios iniciais de desenvolvimento, e a comercialização se fazia em escala reduzida. Em conseqüência, a capacitação industrial ainda não desempenhava um papel crítico para o sucesso competitivo, pois os computadores eram de grande porte, e a montagem era feita em pequenos lotes.

O grande desenvolvimento da indústria de informática transformou a necessidade de capacitação na indústria. Além de projetar e desenvolver os novos produtos, passou a ser crítico o domínio da tecnologia de processo, incluindo novos métodos de gestão da qualidade, estoques e produção. Essas funções tornaram-se mais integradas, para que as tecnologias de produto e de processo se desenvolvessem simultaneamente, utilizando ferramentas computacionais como o CAD/CAM e o CIM (*computer integrated manufacturing*). Ao simplificar as atividades de projeto e compatibilizar o produto com o processo produtivo, as novas tecnologias resultaram no encurtamento do ciclo de vida do produto. Novos modelos de microcomputadores, baseados em inovações da microeletrônica, passaram a ser lançados a cada dois anos, alterando radicalmente o "estado da arte" devido a uma relação desempenho/preço crescentemente superior. A escala de produção se ampliou, na medida em que a demanda respondia de forma elástica à redução de preços e ao desenvolvimento de novas aplicações.

Maiores volumes de produção e mudanças mais freqüentes na linha de produtos, dentro de um quadro de crescente competição em termos de preço, qualidade e prazo de entrega, tornaram a produção uma etapa crítica do processo competitivo. Em conseqüência, a capacitação em engenharia de processo, incluindo o domínio da logística de suprimentos e sua distribuição, tornou-se tão ou mais relevante quanto a própria tecnologia do produto, se não mais, principalmente em bens mais padronizados e com grande volume de produção, como microcomputadores e seus periféricos. No entanto, mesmo podendo ser em parte adquirida através de atividades de P&D, a capacitação em processo e gestão depende também do aprendizado adquirido pela empresa em atividades de produção e no relacionamento com fornecedores e clientes. Esse tipo de capacitação é mais difícil de se adquirir, pois requer tempo e está condicionado pelo investimento anterior em treinamento de recursos humanos e em equipamentos.

Capacitação de recursos humanos

A indústria de informática absorveu um contingente crescente de pessoal ao longo da década de 80. As empresas de capital nacional praticamente quintuplicaram o número de empregados no período 1982-90, enquanto as subsidjárias de empresas multinacionais tiveram um crescimento da ordem de 35% no mesmo período. As empresas prestadoras de serviços técnicos, por sua vez, não apresentaram crescimento, pois a tendência dos usuários de "birôs" foi internalizar as ati-

vidades de processamento de dados utilizando microcomputadores. Em 1990, o setor empregava 125 mil pessoas, a maioria (58%) em empresas fabricantes de equipamentos de informática.

Um dos traços marcantes da informática é empregar mão-de-obra altamente qualificada. Dos 72 mil absorvidos pela indústria em 1990, cerca de 1/3 tinha nível superior, o que situa essa indústria entre as maiores empregadoras de engenheiros no país. A indústria eletro-eletrônica como um todo emprega cerca de 1/3 dos quase 150 mil engenheiros existentes no estado de São Paulo.

O segmento que absorve relativamente mais profissionais de nível superior é o de programas de computador (*software*), no qual 68% cursaram a universidade. Na indústria de *software*, 52% dos empregados estão alocados em atividades de desenvolvimento de produtos, e cerca de 5% têm curso de pós-graduação.

Tabela 4

Recursos humanos na indústria de informática (1990)

Segmentos	Total	Nível superior	%
Processamento de dados	37.983	14.797	39,0
Teleinformática	18.936	4.446	23,5
Automação industrial	5.763	1.745	30,3
Microeletrônica	5.091	1.002	19,7
Programas de computador	3.267	2.223	68,0
Instrumentação digital	1.771	448	25,3
Total	72.811	24.661	33,9

Fonte: Séries estatísticas. *Panorama do Setor de Informática, 1* (1), set. 1991.

No segmento de processamento de dados, quase 40% dos empregados têm nível superior e se dedicam, em sua maioria, às atividades de *marketing* e desenvolvimento de produtos, setores que empregam respectivamente 71% e 65% do pessoal de nível universitário. Menos de 20% dos empregados têm até o primeiro grau, a maioria deles exercendo atividades auxiliares no chão de fábrica e em escritórios.

No entanto, a grande demanda por profissionais altamente qualificados não teve respaldo imediato do sistema nacional de fomento científico e tecnológico. Até 1988, quando o Ministério da Ciência e Tecnologia criou o programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE), não havia qualquer prioridade para a informática na concessão de bolsas de estudo para pós-graduação. Em 1985, por exemplo, havia somente 103 bolsistas brasileiros matriculados em programas de doutorado em ciência da computação no Brasil e no exterior, o que representa apenas 2,9% das bolsas concedidas pela Capes e pelo CNPq (Tigre, 1990).

O RHAE procurou diferenciar-se dos demais programas de formação de recursos humanos de nível superior — que privilegiavam a capacitação de docentes — ao priorizar o desenvolvimento tecnológico e industrial, através do financiamento de projetos de pesquisa tecnológica e do desenvolvimento de processos produtivos. Além de pós-graduação, são oferecidas bolsas para visitas, estágios e cursos de atualização e aperfeiçoamento, modalidades de treinamento preferidas pelas empresas por terem duração mais curta. Inicialmente, o programa despertou o interesse da comunidade empresarial, que absorveu 283 bolsas em 1988, equivalentes a 37% do total. Já em 1990, a demanda do setor produtivo caiu para apenas 103 bolsas (19% do total), em função da recessão e das demissões em massa de pessoal (Depin, 1991).

O esforço de capacitação dos recursos humanos na indústria de informática também pode ser avaliado pelos recursos próprios aplicados em treinamento. Até 1989, havia uma crescente preocupação em qualificar a força de trabalho, e os gastos com treinamento chegaram a absorver US$143 milhões, representando 1,6% do faturamento bruto das empresas. Esse esforço não se sustentou diante da recessão que teve início em 1990.

Tabela 5

Recursos aplicados em treinamento interno na indústria de informática

Ano	Valor (US$ mil)	% faturamento
1986	47.200	1,1
1987	64.600	1,3
1988	82.900	1,3
1989	143.100	1,6
1990	61.100	0,8

Fonte: Séries estatísticas. *Panorama do Setor de Informática, 1* (1): 31, set. 1991.

A crise do setor de informática e as novas estratégias adotadas pelas empresas do setor diante da abertura comercial tiveram um efeito arrasador sobre a capacitação tecnológica das empresas. Segundo estimativas do Depin, de 1989 a 1992 as empresas de informática demitiram cerca de 20 mil pessoas, o equivalente a 1/3 do total de empregados. As demissões atingiram mais os segmentos de microeletrônica (63%), de equipamentos periféricos (59%) e, em escala um pouco menor, de microcomputadores (40%). Embora não haja dados por setores dentro das empresas, sabe-se que, dada a tendência importadora das empresas, as demissões foram maiores na áreas de produção e de P&D.

Os dados relativos a emprego e treinamento no setor de informática revelam que o setor passou por um processo de ampla capacitação de recursos humanos ao longo da década de 80. A capacitação se fez tanto através dos programas de treinamento quanto do processo de aprendizagem de um grande número de profissionais empregados em atividades de produção, desenvolvimento tecnológico e *marketing*. Em um quadro de recessão e abertura, em que a maioria dos fabricantes nacionais passa a buscar produtos e tecnologias no exterior, esses ativos

deixam de cumprir um papel crítico no processo competitivo de curto prazo. A longo prazo, porém, o processo de "descapacitação" tecnológica impõe sérias limitações às oportunidades de desenvolvimento da indústria nacional.

Tabela 6
Emprego na indústria de informática, por segmento, 1989-92

Segmento	1989	1992	Variação (%)
Automação bancária	3.220	2.720	-15,5
Automação industrial	5.580	4.330	-22,4
Microeletrônica	5.350	1.990	-62,8
Microcomputadores	9.380	5.540	-40,9
Equipamento periférico	8.990	3.670	-59,2
Processamento de dados	8.680	7.730	-10,9
Telecomunicações	20.550	18.350	-10,7
Total	61.750	42.440	-31,3

Fonte: SCT/Depin, maio 1992 (estimativa). Extraído de Rocha, Carlos & Abicomp. *Sugestões do setor industrial de informática*. Câmara dos Deputados, 20-10-1992. mimeog.

No entanto, cabe a ressalva de que a capacitação adquirida não está sendo totalmente desperdiçada. Muitos dos profissionais demitidos na indústria de informática encontram emprego nas empresas usuárias de processamento de dados, em atividades de operação e desenvolvimento de sistemas. Embora tenham menor conteúdo tecnológico, essas atividades contribuem para aumentar a produtividade da economia brasileira através da difusão de novas tecnologias.

A conturbada fase atravessada pela indústria brasileira não permite identificar claramente o perfil de qualificação que as empresas deverão demandar no futuro. Sabe-se, no entanto, que especialistas em *software* e integração de sistemas continuarão a ter alta demanda. Independentemente da crise, há uma tendência de agregar proporcionalmente mais *software* ao sistema, em detrimento do *hardware*. O *software* é o instrumento que confere maior flexibilidade aos equipamentos, oferecendo novas opções de serviços.

Concluindo, a queda na demanda por profissionais de informática não configura uma situação estrutural. Trata-se de uma situação conjuntural de ajuste a novas estratégias e que certamente será superada com a difusão crescente da informática. É importante lembrar que a formação de técnicos de alto nível requer muito tempo e que os programas educacionais precisam ter metas de longo prazo. Para isso é necessária uma análise prospectiva que avalie o perfil profissional requerido no futuro, tendo em vista as tendências tecnológicas em curso e o papel do Brasil na indústria de informática mundial.

Desenvolvimento de novos produtos

Ao longo da década de 80, as empresas nacionais investiram uma quantidade substancial de recursos em atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. Em 1989, os investimentos chegaram a quase US$400 milhões, caindo para cerca de US$300 milhões em 1990 (ver tabela 7). Considerando que os gastos totais do Brasil em atividades de P&D, tanto públicas quanto privadas, são estimados em cerca de US$2 bilhões, a indústria de informática chegou a absorver 1/5 dos investimentos em P&D no país, sem incluir a pesquisa universitária.

Tabela 7
Investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento em empresas de informática (US$ milhões)

Segmentos	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de dados	70,3	95,7	109,1	183,8	172,7
Teleinformática	27,8	58,7	54,5	95,9	75,1
Automação industrial	13,8	20,7	24,2	39,2	16,1
Microeletrônica	3,0	9,5	41,2	32,1	21,1
Software	15,3	18,0	16,4	23,0	10,1
Instrumentação digital	2,9	5,2	13,7	20,5	6,9
Total	133,1	207,8	259,1	394,5	302,0

Fonte: SCT/Depin, 1991. p. 38.

Em termos relativos, o investimento em P&D correspondeu, em média, a 5% do faturamento total da indústria ao longo da segunda metade da década de 80.

Tabela 8
Participação dos investimentos em P&D no faturamento das empresas de informática

Segmentos	1986	1987	1988	1989	1990
Processamento de dados	3,3	3,7	3,2	4,2	4,6
Teleinformática	4,4	9,5	5,8	6,9	5,1
Automação industrial	6,9	7,0	8,6	8,4	4,7
Microeletrônica	1,4	3,9	12,6	6,8	6,8
Software	54,6	46,2	32,2	17,3	12,9
Instrumentação digital	5,3	6,7	15,6	18,6	5,1
Total	4,1	5,4	5,1	5,7	5,0

Fonte: SCT/Depin, 1991. p. 38.

Os investimentos das empresas de informática em P&D foram, em grande medida, resultado da política de informática, que exigia um compromisso das empresas com desenvolvimento tecnológico e restringia os contratos de licenciamento para produtos nos quais houvesse capacitação interna para desenvolvimento. Com o fim da política de informática, em 1992, os investimentos em P&D caíram para menos de 1/3 dos valores de 1991 nos segmentos de microeletrônica, computadores e periféricos.

Os esforços de P&D das empresas de informática tendem a concentrar-se em nichos de mercado, pois competir no desenvolvimento de produtos eletrônicos mais padronizados tem-se tornado cada vez mais difícil para as empresas nacionais, principalmente no caso de equipamentos tecnologicamente sofisticados e de amplo consumo. O mercado desses produtos no país vem sendo gradativamente ocupado por marcas internacionais, e o papel da empresa nacional tende a limitar-se à distribuição. Hoje as oportunidades para o desenvolvimento tecnológico próprio se restringem aos segmentos do mercado em que os clientes têm necessidades específicas ou em que as inovações locais se revelam mais adequadas ao contexto nacional do que as soluções importadas.

O segmento de automação bancária configura um exemplo de relação fornecedor-cliente que favorece o desenvolvimento de tecnologia local. As características do sistema bancário brasileiro — alta concentração (os quatro maiores bancos detêm mais de 1/3 do total de depósitos), grande volume de transações e necessidade de extrema rapidez nas operações (em conseqüência das altas taxas de inflação) — estimulam soluções próprias de processamento de dados (Frischtak, 1992). Segundo Cassiolato (1992), isso criou uma oportunidade para os fabricantes nacionais, alguns deles diretamente vinculados aos bancos.

No setor de comunicações, há uma tendência de agregar proporcionalmente mais *software* ao sistema, em detrimento de *hardware*. O *software* é o instrumento que confere maior flexibilidade aos equipamentos, oferecendo novas opções de serviços. Os diversos serviços prestados pelas concessionárias telefônicas (por exemplo, serviço despertador) são derivados de *software* aplicativo. As áreas de telefonia móvel e comunicação via satélite também dependem muito do *software*. A tendência do setor de comunicações de utilizar sistemas abertos favorece a padronização do *software*, aumentando as possibilidades de aplicação. Assim, os esforços de P&D das empresas tendem a se concentrar mais no *software*.

Os fabricantes nacionais de equipamentos de telecomunicações foram beneficiados pelos investimentos em desenvolvimento tecnológico feitos pelo CPqD. Contando com recursos da ordem de 2,5% da receita do Sistema Telebrás, o CPqD desenvolveu e transferiu para o setor privado o projeto de centrais telefônicas de pequeno porte (Projeto Trópico), permitindo que empresas nacionais superassem importantes barreiras técnicas à entrada no mercado. Além disso, o Sistema Telebrás privilegiou a tecnologia nacional em sua política de compras, viabilizando o processo de absorção da tecnologia. No entanto, a atualização tecnológica desses produtos depende da continuidade das políticas de desenvolvimento tecnológico e de compras da Telebrás, as quais permanecem indefinidas no quadro de incertezas que envolve o setor da eletrônica no país.

Para as empresas de *software*, as maiores oportunidades para o desenvolvimento de produtos nas empresas nacionais estão no ingresso em segmentos verticais em que o país já tenha acumulado capacidade industrial e tecnológica. Segundo Schware (1992), as empresas brasileiras estão em uma situação favorável para expandir suas aplicações de *software* em áreas como orçamento, folha de pagamentos, em mercados verticais como finanças, fabricação de calçados e em serviços de integração de sistemas.

Várias firmas brasileiras estão atualizadas em relação à tecnologia internacional, embora a maioria esteja atrasada no que diz respeito a metodologia e instrumentos para o desenvolvimento de *software*. As empresas bem-sucedidas geralmente ocupam nichos de mercado e estabelecem vínculos estreitos com clientes.

A microeletrônica foi o setor mais afetado pela abertura das importações, em virtude da tendência dos fabricantes de equipamentos de importar placas já montadas, deixando assim de comprar componentes no mercado local. Embora alguns componentes microeletrônicos fabricados no Brasil sejam competitivos em termos de preço ou de características técnicas, o setor perde seu mercado quando clientes potenciais trazem os equipamentos prontos do exterior.

Apesar da redução de 3/4 nas despesas de P&D no segmento de microeletrônica, algumas empresas nacionais vêm conseguindo manter alguns nichos específicos. Esse é o caso, já citado, da AsGa, e também da Vértice, que projeta circuitos integrados para diferentes produtos eletrônicos. Já nos mercados caracterizados por rápida mudança tecnológica e grandes volumes de produção — por exemplo, circuitos integrados de memória e processadores — as oportunidades são mais limitadas.

A verdade é que, independentemente das mudanças políticas, o desenvolvimento de novos produtos na informática vem-se tornando mais difícil, em função da crescente complexidade tecnológica. As novas trajetórias tecnológicas na indústria eletrônica exigem capacitação em diferentes áreas do conhecimento, estimulando as empresas a intensificarem o intercâmbio tecnológico.

Por exemplo, as empresas nacionais dominam a tecnologia mecânica e eletrônica necessária para desenvolver e fabricar impressoras matriciais. No entanto, a evolução tecnológica das impressoras de página (laser), cuja tecnologia não é inteiramente dominada no país, põe em xeque a competitividade das impressoras matriciais a longo prazo. Embora os fabricantes nacionais já tenham entrado no mercado de impressoras de página através de licenciamento e/ou compra de *kits* no exterior, a natureza descontínua da mudança tecnológica não permite uma transferência pura e simples da capacitação acumulada no desenvolvimento e na fabricação de impressoras matriciais para as tecnologias óticas. O sucesso internacional nesse mercado requer uma nova trajetória de capacitação, na qual importa não apenas o projeto do produto, mas principalmente a obtenção de componentes críticos de alta precisão e o controle do processo produtivo.

6. Implicações para a política

As mudanças na política de informática resultaram em uma alteração substancial do tipo de capacitação tecnológica requerida pela indústria brasileira. A abertura às importações acarretou uma integração maior com o mercado internacional e o declínio das atividades locais de P&D e fabricação.

A política industrial e tecnológica abandonou os ambiciosos objetivos de autonomia tecnológica e passou a refletir ceticismo quanto às possibilidades de o Brasil desempenhar um papel independente na indústria de informática. É preciso encontrar um ponto de equilíbrio no contexto de maior integração internacional, aproveitar a capacitação industrial e tecnológica já desenvolvida para assegurar uma maior difusão da informática e promover a geração de novos empregos.

A recuperação da capacidade industrial e tecnológica na indústria de informática requer a articulação da indústria local, internacional e do governo visando melhorar a competitividade dos produtos nacionais. Isso implica, entre outras iniciativas, a modernização do parque produtivo com a adoção de novas formas de gestão da produção e automação. A Rima Impressora alcançou competitividade internacional após introduzir novas tecnologias de automação e controle em sua fábrica e adotar práticas produtivas inovadoras, constituindo um exemplo a ser seguido por outras empresas do setor.

Outra vertente a ser explorada é a atração do investimento estrangeiro para a produção local e para o desenvolvimento de atividades de P&D, ao invés de restringir-se à simples importação de produtos em SKD (*semi-knocked-down*). O fim das restrições à participação estrangeira no mercado brasileiro de informática não foi acompanhado de investimento produtivo em desenvolvimento e fabricação. A produção local por empresas que vêm conquistando uma crescente parcela do mercado nacional é de fundamental importância para a recuperação da indústria. Uma política de estímulo ao investimento produtivo poderia incluir incentivos fiscais, de forma a potencializar as vantagens já existentes, tais como a disponibilidade de recursos humanos qualificados, tecido industrial já formado por fornecedores de partes e componentes, e produtos finais que poderiam ser comercializados pelas empresas estrangeiras no país e no exterior através de contratos em regime de OEM. Os fornecedores locais poderiam aproveitar a maior integração com empresas internacionais para promover exportações de módulos e subconjuntos.

A política tecnológica do governo deve ser reestruturada de forma a utilizar os parcos instrumentos disponíveis a partir da nova Lei de Informática, regulamentada em abril de 1993. Os investimentos públicos em P&D devem ser seletivos, e as áreas que forem consideradas prioritárias, segundo critérios de viabilidade, adequação às necessidades locais e objetivos de longo prazo, devem constituir *targets* específicos. Isso requer uma identificação maior da política com a estratégia posta em prática pela iniciativa privada. Esta poderá ser estimulada a investir mais em atividades de P&D através dos incentivos fiscais definidos pela

lei e por uma política de compras governamentais que priorize o desenvolvimento tecnológico local.

No contexto das políticas promocionais, o governo deveria dar continuidade a iniciativas regionais e setoriais de desenvolvimento industrial e tecnológico. Isso inclui, por exemplo, a criação de pólos de *software*, programas de exportação e programas de interação usuário-fornecedor, desenvolvidos por empresas e associações. O apoio governamental poderia traduzir-se em investimentos na formação de recursos humanos e em infra-estrutura e outras formas de fomento a instituições públicas (federais, estaduais e municipais), em cooperação com entidades internacionais e privadas.

É fundamental, para a preservação da indústria nacional, evitar que a informática se desloque para a Zona Franca de Manaus sem cumprir requisitos mínimos de integração local. Isso é de suma importância para as empresas que efetivamente produzem equipamentos eletrônicos no Brasil, tanto em Manaus como no resto do país.

Em síntese, a política tecnológica precisa superar o estado de paralisia em que se encontra desde o fim da reserva de mercado e definir novos objetivos e programas. Por um lado, a política tem que ser realista o suficiente para incorporar as limitações da ação governamental em um quadro de crescente liberalismo. Por outro, tem que reconhecer seu potencial de influenciar positivamente o desenvolvimento industrial e tecnológico através do uso eficiente e articulado dos mecanismos de política disponíveis.

Referências bibliográficas

Adler, Emanuel. Ideological guerrillas and the quest for technological autonomy: development of a domestic computer industry in Brazil. Cornell University, 1987. (PhD Thesis.)

Baptista et alii. *A indústria de informática no Brasil.* Trabalho preparado para o projeto Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovações no Brasil. Campinas, Instituto de Economia, Unicamp, nov. 1990. mimeog.

Bastos, M. I. State policies and private interests: the struggle over information technology policy in Brazil. In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. (eds.). *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation.* London, New York, Routledge, 1992.

BNDES. *Microeletrônica e informática: uma abordagem sob o enfoque do complexo eletrônico.* fev. 1990. (Série Estudos, 14.)

Campos, Nauro. *Complexo eletrônico: evolução recente, padrão de concorrência e perspectivas para os anos 90.* Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1991. mimeog.

Cardoso, F. H. & Faletto. *Dependency and development in Latin America*. Berkeley, Los Angeles, University of California Press, 1979.

Cassiolato, J. The user-producer connection in hi-tech: a case study of banking automation in Brazil. In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. (eds.). *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London, New York, Routledge, 1992.

Cline, W. *Informatics and development — trade and industrial policy in Argentina, Brazil and Mexico*. Washington, D. C., Economics International, 1987.

Colclough, C. Struturalism versus neo-liberalism: an introduction. In: Colclough, C. & Manor, J. (eds.). *States or markets? Neoliberalism and the development policy debate*. Oxford, Oxford University Press, 1991.

Corsepius, V. & Schipke, A. *Die Computerindustrie in Schwellenlandern — der Fall Brasilien; Die Weltwirtschaft*. Institute fur Weltwirtschaft, Universitat Kiel, Heft 1, 1989.

Dantas, Vera. *Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1988.

Departamento de Política de Informática e Automação/Ministério da Ciência e Tecnologia (Depin/MCT). Séries estatísticas. *Panorama do Setor de Informática, 1* (1), set. 1991.

Evans, Peter. State, capital and the transformation of dependence: the Brazilian computer case. *World Development, 14* (7), 1986.

———. A informática no Brasil, Índia e Coréia na década de 80: uma análise comparativa da política e da organização industrial. In: Evans, P.; Frischtak, C. & Tigre, P. (eds.). *Informática brasileira em transição: política governamental e tendências internacionais nos anos 90*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992.

——— & Tigre, P. Going beyond the clones in Brazil and Korea: a comparative analysis of NIC strategies in the computer industry. *World Development, 17* (11), 1989.

Frank, A. *Dependent accumulation and underdevelopment*. Macmillan, 1978.

Frischtak, C. Specialization, technical change and competitiveness in the Brazilian electronics industry. Documento apresentado à OECD Workshop on Technological Change and the Electronics Sector — Perspectives and Policy Options for Newly Industrializing Countries. Paris, OECD, 1989.

———. Banking automation and productive change: the Brazilian experience. *World Development, 20* (12), Dec. 1992.

Gaio, F. Software strategies for developing countries: lessons from the international and Brazilian experience: In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. (eds.). *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London, New York, Routledge, 1992.

Hagedoorn, J. & Schakenraad, J. Inter-firm partnerships and co-operative strategies in core technologies. In: Freeman, C. & Soete, L. *New explorations in the economics of technological change*. London & New York, Pinter, 1990.

Hewitt, T. Employment and skills in the electronics industry: the case of Brazil. Brighton, University of Sussex, 1988. (D. Phill Thesis.)

Imede/The World Economic Forum. *The world competitiveness report 1989*. Washington, D. C., 1989.

Lall, Sanjaya. *Building industrial competitiveness in developing countries*. Paris, OECD Development Centre, 1990.

Martin del Campo, J. A liberalização na indústria mexicana e brasileira de computadores: uma análise comparativa. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992. (Tese de Mestrado.)

Meyer-Stamer, J. From import substitution to international competitiveness — Brazil's informatics industry at the crossroads. Berlin, German Development Institute, 1990.

Nunes, A. P. Desindustrialização: risco a evitar. *O Estado de S. Paulo*, 30-12-1991. p. 8.

Piragibe, C. *Electronics industry in Brazil: current status, perspectives and policy options*. Brasília, CNPq, 1988.

Reich, R. *The work of nations*. New York, Vintage Books, 1991.

Santos, Teotonio. The crisis of development theory and the problems of dependency in Latin America. In: Bernstein, E. (ed.). *Underdevelopment and development*. Penguin, 1973.

Schmitz, H. & Cassiolato, J. Fostering hi-tech industries in developing countries: introduction. In: Schmitz, H. & Cassiolato, J. *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London, New York, Routledge, 1992.

——— & Hewitt, T. An assessment of the market reserve for the Brazilian computer industry. Workshop Hi-tech for Industrial Development, IDS, University of Sussex, June 20-22, 1990.

Schware, R. Obstáculos e oportunidades para os produtores brasileiros de *software*. In: Evans, P.; Frischtak, C. & Tigre, P. (eds.). *Informática brasileira em*

transição: política governamental e tendências internacionais nos anos 90. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992.

Secretaria de Ciência e Tecnologia, Depin. *Panorama da indústria 1991*. (Versão preliminar.)

Secretaria Especial de Informática. Parque de equipamentos de informática. *Séries Estatísticas*, 2 (1), 1988.

Tigre, P. *Computadores brasileiros: indústria, tecnologia e dependência*. Rio de Janeiro, Campus, 1984.

———. *Indústria brasileira de computadores: perspectivas até os anos 90*. Rio de Janeiro, Campus, 1987.

———. Análise do complexo eletrônico brasileiro. In: Coutinho, L. (coord.). *Desenvolvimento tecnológico da indústria e a constituição de um sistema nacional de inovação no Brasil*. Campinas, IPT/Fecamp, 1990.

———. Dilemas atuais e opções futuras para a política de informática. In: Evans, P.; Frischtak, C. & Tigre, P. (eds.). *Informática brasileira em transição: política governamental e tendências internacionais nos anos 90*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1992.

Toye, J. *Dilemmas of development: reflections on the counter revolution in development theory and policy*. Oxford, Blackwell, 1987.

Tyson, L. They are not us: why American ownership still matters. *The American Prospect* (4), Winter 1991.

Parte III

Impactos da Mudança Tecnológica sobre o Mercado de Trabalho e a Formação de Recursos Humanos

Impactos sociais das mudanças tecnológicas: organização industrial e mercado de trabalho

*Nadya Araujo Castro**

1. Introdução

Este trabalho examina a ampla literatura já produzida no Brasil sobre trabalho e novas tecnologias, a fim de precisar os impactos sociais da reestruturação industrial sobre:

a) a organização do processo produtivo e as novas formas de gestão da produção; relações entre gestão da produção e do mercado, novas estratégias de organização e controle da produção, novas estratégias de gestão da qualidade e produtividade;

b) a organização do trabalho: impactos sobre postos-chaves de trabalho (criação, destruição, manutenção, reestruturação), sobre a estrutura hierárquica de supervisão e controle da produção, sobre as relações entre tarefas de produção e de apoio à produção; novas estratégias para gerenciamento das relações industriais;

c) os novos requerimentos de qualificação dos trabalhadores; novos equipamentos e novas habilidades requeridas segundo diferentes funções-chaves; novas atitudes e políticas gerenciais em face da qualificação (possíveis efeitos sobre o mercado de trabalho, notadamente numa conjuntura de crise);

d) tendências recentes do mercado de trabalho, particularmente quanto à oferta de força de trabalho e seus pontos de confluência (ou de tensão) com as tendências expressas na demanda das empresas.

A partir desse exame pretende-se inferir possíveis impactos da difusão de novas tecnologias sobre o futuro do mercado de trabalho industrial no Brasil.

Análise e prospecção estarão voltadas para a formulação, na parte final do texto, de recomendações para uma política industrial, que, embora direcionada para a inovação tecnológica visando a qualidade e a produtividade, também leve

* Doutora em sociologia; professora do Departamento de Sociologia da UFBa; pesquisadora visitante do Cebrap.

em conta aspectos relativos ao nível de emprego e renda, às relações industriais e à motivação no trabalho.

Os diversos aspectos mencionados serão analisados *no nível de setores da indústria*, enfocando as características dos setores mais significativos pelo seu papel no nível de emprego, na integração das cadeias produtivas, na produção e na produtividade, e na modernização tecnológica e organizacional mais recentes. Foram selecionados três setores exemplares que, pela diferença do tipo de processo produtivo, ilustram com clareza os impactos da modernização industrial brasileira. São eles:

a) uma indústria de produção discreta em massa — a automobilística;

b) uma indústria de produção discreta em pequenos lotes ou unitária — a metal-mecânica;

c) uma indústria de fluxo contínuo e produção adimensional — a petroquímica.

Além disso, serão analisados os impactos sobre a organização do trabalho e a qualificação, *diferenciando trabalhadores diretamente ligados à produção e trabalhadores administrativos.*

2. Mudanças tecnológicas, novas estratégias de gestão da produção e do trabalho: seus impactos sobre o emprego e a qualificação em setores selecionados

Indústria automobilística

Os estudos realizados nos anos 80 revelam que a modernização da indústria automobilística brasileira tomou quatro rumos:

a) introdução de novos equipamentos de base microeletrônica, seja visando a qualidade do projeto, seja visando a qualidade e a flexibilidade da manufatura do produto, tais como: máquinas-ferramentas de comando numérico (MFCN), sistemas CAD/CAM (*computer aided design/computer aided manufacturing*), robôs, flexibilização das linhas de montagem com base no uso de controladores lógicos programáveis (CLP), sistemas de máquinas transfer flexíveis, sistemas automatizados de testes finais, sistemas de soldagem múltipla flexível, prensas automáticas etc.;

b) incorporação de componentes microeletrônicos (microprocessadores, circuitos integrados etc.) aos produtos (a chamada "eletrônica embarcada");

c) informatização da fábrica;

d) reorganização do processo produtivo, mediante introdução, entre outros, do *just-in-time/Kan-Ban* (JIT), do Controle Estatístico de Processos (CEP), do Controle de Qualidade Total (ou *Total Quality Control*, TQC), do Sistema de Estoque Mínimo (SEM), além de formas de gestão participativa do trabalho, como o Skokai (sistemática de reuniões matinais) e os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ).

A ocorrência desses processos foi desigual no tempo[1] e entre empresas, refletindo estratégias de modernização que afetaram de forma diferenciada grupos industriais distintos (Peliano et alii, 1988). Essas estratégias, por sua vez, se vinculam a fatores como idade da planta, natureza da cultura gerencial, variações nas políticas de investimentos e de competitividade internacional da matriz, além de fatores locacionais diversos.

O complexo automotivo — e, particularmente, o segmento das montadoras — é um dos setores líderes na introdução de inovações tecnológicas na indústria brasileira. É o setor que mais emprega robôs, sistemas flexíveis de manufaturas, CAD/CAM.

No caso das montadoras de veículos, a modernização dos processos produtivos a partir do início dos anos 80 atendeu sobretudo às políticas de investimento voltadas para o desenvolvimento dos chamados "carros mundiais": Voyage/Fox, Monza, Escort, Uno. Organizar a produção em escala internacional foi o meio encontrado pelas matrizes de tentar fazer face à supremacia dos produtores japoneses. A estratégia era aproveitar vantagens comparativas das diferentes filiais, transferindo-se para os países do Terceiro Mundo o desenvolvimento das partes mais intensivas em trabalho em função da disponibilidade e do baixo custo desse fator.

As crises econômicas que se sucederam no Brasil a partir do início dos anos 80 induziram à exportação de parte não-desprezível da produção de veículos. Isso estimulou a consolidação dos investimentos, quando menos para modernizar a execução daquelas tarefas decisivas para assegurar a qualidade requerida pela competição internacional. Nesses investimentos, prevaleceu a filosofia de procurar expandir o controle técnico sobre o conteúdo e o ritmo do trabalho humano (Carvalho, 1987; Schmitz & Carvalho, 1989).[2]

Entretanto, o nível de automação do complexo automotivo brasileiro ainda é extremamente baixo quando comparado ao dos demais produtores em nível internacional e mesmo ao de alguns países em desenvolvimento, como México e Coréia

---

[1] Marques (1987) anota que entre 1984-86 a informatização da produção teria ocorrido com maior rapidez do que a sua automatização.

[2] A amplitude da renovação variou de empresa a empresa. Estudos de campo realizados por Le Ven e Neves (1985) na indústria automobilística em Minas Gerais mostram que as inovações se introduziram de modo mais generalizado que o encontrado por Carvalho (1987) nas plantas por ele estudadas. Na Fiat, elas teriam abrangido especialmente a estamparia e a funilaria (com as máquinas de solda multiforme automáticas), mas também a pintura (com sistema automatizado comandado por um painel na face externa da cabine), além da introdução dos *trolleys* automatizados, que agilizam a circulação de materiais e de partes do produto no fluxo produtivo.

(Ferro, 1990 e 1992). O Brasil tem os menores índices de robotização[3] e de automação[4] encontrados pelo projeto International Motor Vehicle Program (IMVP) entre as 90 montadoras de 15 países pesquisados (Womack et alii, 1992).[5]

Abramo (1990) assinala que o ritmo lento de introdução das mudanças tecnológicas e a disposição de novos equipamentos em esquemas rígidos de produção impediram que a *performance* produtiva da indústria automobilística brasileira se aproximasse dos índices de eficiência internacional.[6]

Assim, embora a produção de veículos por trabalhador tenha crescido sensivelmente, sobretudo na última década,[7] as montadoras brasileiras têm a mais baixa produtividade do mundo, requerendo em média 48,1 horas para as atividades típicas de montagem de um carro padrão, contra 45,7 do México, 30,3 da Coréia e 16,8 das plantas japonesas no Japão, conforme metodologia do IMVP (Womack et alii, 1992).

Suas chances de competitividade são extremamente reduzidas em função: a) dos baixos padrões de qualidade dos veículos que fabrica (92,5 defeitos para cada 100 veículos, contra 87,5 da Coréia e 69 do México); b) do elevado ciclo de vida médio dos automóveis (15 anos, contra a média internacional de 4); c) da baixa manufaturabilidade (facilidade de fabricação e montagem) decorrente da elevada idade de *design*; d) da grande variação e complexidade dos modelos (sem similar no mundo), ao mesmo tempo em que a produção desse *mix* complexo não se faz em uma escala adequada que utilize plena e racionalmente a capacidade das plantas (Ferro, 1990 e 1992).

Também no plano organizacional, a indústria automobilística brasileira é defasada em relação aos padrões internacionais. Quanto às políticas e estratégias de manufatura, a indústria brasileira ocupa, surpreendentemente, uma posição supe-

[3] Número de robôs por veículo por hora, conforme metodologia do IMVP (Womack et alii, 1992; Ferro, 1990).

[4] Participação das atividades automatizadas no volume total das atividades de solda, pintura e montagem final, conforme metodologia do IMVP (Womack et alii, 1992; Ferro, 1990).

[5] É notável a defasagem da automação das montadoras brasileiras em relação a plantas similares no exterior. Ela pode ser ilustrada quando se observa uma área considerada crítica como a de solda: enquanto no Japão 86,2% das aplicações dos pontos de solda se fazem de modo automatizado, no Brasil essa percentagem se reduz a meros 6,1, número sensivelmente inferior inclusive ao do México, com 16,5% (Ferro, 1990).

[6] De fato, num primeiro momento pareceu prevalecer o entendimento de que a mera renovação dos equipamentos poderia garantir maior produtividade e competitividade, prescindindo de uma renovação organizacional de maior alcance. Essa, de resto, foi uma tendência que se verificou também no plano internacional nas grandes empresas de produção em massa, quando imediatamente confrontadas com os novos padrões da automobilística japonesa. A transição para uma modernização de cunho sistêmico (nos termos de Fleury, 1988) parece estar sendo progressiva e só se tornou mais visível a partir do final dos anos 80.

[7] Essa relação é ascendente ao longo das três últimas décadas. Foi de 3,1 veículos/trabalhador/ano nos primórdios da indústria, em 1957. Permaneceu perto desse número até 1970, quando dobrou, alcançando 6,31. Elevou-se para 8,9 em 1975, tendo mantido a média de 8,3 na década de 80. Finalmente, em 1992 alcançou o recorde de 10 veículos por trabalhador.

rior à da Europa, EUA e México no que diz respeito à pouca área de reparo pós-montagem, ao reduzido estoque intermediário entre pintura e montagem final e à razoável freqüência de entrega de partes à linha de montagem (Ferro, 1990).

Que indicam esses elementos? Primeiro, que há *relativamente* pouco retrabalho na automobilística brasileira (quando comparada aos padrões europeus, norte-americanos e mexicanos), ou seja, a gerência espera que os trabalhadores executem corretamente cada tarefa na primeira vez que a realizam. Segundo, que o grau de sincronização da produção não é de todo insatisfatório.

Entretanto — contrariamente à chamada "produção enxuta" — isso *não* se faz por meio de um sistema de trabalho que estimule a cooperação entre as equipes de trabalho, nem pela adoção de esquemas participativos, nem muito menos pela responsabilização dos trabalhadores pela programação da automação flexível. O sistema de trabalho vigente no Brasil parece radicalmente avesso a incorporar a contribuição intelectual dos trabalhadores ao processo de produção e nisso ocupa *a pior posição* entre os países estudados (Ferro, 1990 e 1992).

Prevalece, portanto, uma cultura organizacional fortemente marcada pelo autoritarismo das chefias intermediárias (supervisores e gerentes), na qual, como destaca Ferro, a autoridade gerencial se baseia na posição hierárquica, e não no conhecimento e experiência.

Segundo os resultados do estudo do IMVP, o Brasil apresentou: a) os mais baixos índices de envolvimento da mão-de-obra nas decisões referentes ao processo produtivo; b) as maiores diferenças de *status* entre partícipes da produção, expressas no maior diferencial do mundo industrializado entre salário mais alto e salário mais baixo; c) elevada centralização do controle da qualidade em mãos de gerentes, com pouca responsabilização do pessoal de operação; d) falta de políticas de remuneração ligadas ao desempenho; e) baixo nível de treinamento dos trabalhadores. Em suma, um sistema de uso do trabalho que tende fortemente à especialização, e não à multiqualificação.

As montadoras brasileiras apresentaram também um dos mais elevados índices de extensão da rotação de tarefas, superados apenas pelas plantas japonesas e coreanas. Em um contexto de pouca participação e de escassa atenção à requalificação, esse dado indica que, no Brasil, a flexibilidade no uso da força de trabalho se pauta pela intensificação do trabalho com base em uma forma autoritária de gerenciamento das relações sociais nos chãos de fábrica.[8]

[8] Na verdade, essa maior flexibilidade (se comparada aos países mais desenvolvidos) tem sido um componente constitucional do uso do trabalho no Brasil, dado o escasso poder de barganha dos sindicatos e sobretudo a falta de representação sindical nos locais de trabalho, reconhecida pelo patronato. Nos últimos anos, essa flexibilidade foi fartamente viabilizada por mecanismos tais como: a) facilidades existentes para admissão e demissão; b) possibilidade de adoção, por decisão unilateral do empregador, de mecanismos como férias coletivas ou licenças remuneradas em períodos de retração da demanda ou pelo recurso às horas extras em momentos de aquecimento do consumo; c) autonomia patronal na definição das atribuições de cada função e na intensificação do trabalho.

Vários estudos revelam sinais dessa mesma estratégia de administração gerencial dos sistemas de trabalho. Silva (1988), comparando plantas da Ford em São Bernardo do Campo (Brasil) e em Dagenham (Inglaterra), descobriu que padrões similares de qualidade fundavam-se em estratégias de produtividade distintas: na Inglaterra, maior robotização; no Brasil, maior flexibilização do uso do trabalho — intensificado e sujeito a maior controle.[9]

Carvalho (1992) identificou no padrão predatório de uso do trabalho o principal elemento que explica a forma parcial e limitada pela qual a reestruturação industrial vem ocorrendo no Brasil, particularmente na indústria automobilística. Para ele, as mudanças tecnológicas, em vez de distanciarem-na do padrão taylorista-fordista, integraram a este padrão os segmentos do processo produtivo nos quais o trabalhador ainda se mantinha autônomo em relação à linha de montagem. Foi esse o caso da subordinação da maioria das tarefas remanescentes de soldagem às máquinas de transferência automatizadas introduzidas com as novas linhas de montagem (Carvalho & Schmitz, 1990).

Entretanto, foi nos anos 80 que se introduziram novas práticas de manufatura e de relações industriais na indústria automobilística do Brasil, com destaque para novas estratégias de organização da produção, como o *just-in-time* (JIT) e o investimento no controle de qualidade, seja pela adoção do controle estatístico de processos (CEP), seja pelas medidas para estimular a participação dos trabalhadores, como os círculos de controle de qualidade — CCQ (Abramo, 1990). Peliano et alii (1988) destacaram a redução significativa das taxas de *turn-over* — de 1,5% ao mês entre 1978-80 para 0,5% entre 1982-84 —, sintomática de mudanças na administração do pessoal.[10]

Vários trabalhos apontam iniciativas no sentido de reduzir a tensão nas relações industriais, notadamente entre supervisão e trabalhadores diretos. Com freqüência, o controle tecnológico (ritmo imposto pela máquina) foi utilizado como elemento atenuador do conflito nas relações interpessoais (Peliano et alii, 1988). Esse era o objetivo da Volkswagen quando, em 1986, passou a subcontratar o trabalho de cronometragem (Marques,1987). Por sua vez, os modelos organizativos de tecnologia de grupos e de controle de qualidade total levaram a importantes redefinições nos atributos e formas de

[9] A intensificação do trabalho, usado de forma flexível, levou o Escort brasileiro a alcançar o 11º lugar numa avaliação internacional de qualidade; já o Sierra inglês (modelo comparável ao Escort) ficou com o 14º posto, embora o número de robôs fosse 10 vezes maior na unidade de produção inglesa do que na brasileira.

[10] Considerando dados sobre trabalhadores das plantas metalúrgicas sediadas em São Bernardo do Campo e Diadema, esse padrão se manteve ao longo da década de 80, voltando a cair apenas em março de 1992, quando o índice alcançou 0,02% (para horistas e mensalistas), em conseqüência do primeiro acordo firmado entre patrões e empregados na Câmara Setorial do Complexo Automotivo.

autoridade e de legitimação no exercício das tarefas de supervisão e inspeção.[11]

A conclusão é que, embora ainda sejam pouco qualificativas e participativas, as relações industriais na automobilística brasileira apresentam seus primeiros sinais de mudança nos anos 80. Abramo (1990) situa o cerne dessa novidade na progressiva capacitação dos trabalhadores para interferir em aspectos das condições de trabalho até então fora de seu alcance (Carvalho, 1987), como duração da jornada, critérios de promoção, horas extras, ritmos de trabalho.[12]

Esses elementos constituíram uma prévia do que viria a ocorrer no final dos anos 80 e início dos 90, quando, na câmara setorial de negociação do complexo automotivo, patrões e empregados se encontraram não apenas para acordar uma política de controle de preços na cadeia produtiva do complexo em uma conjuntura fortemente inflacionária, mas sobretudo para discutir as condições e perspectivas da reestruturação industrial. O antagonismo histórico entre os atores não impediu a convergência de propostas para debater uma política setorial que levasse em conta preços, mercados, modernização tecnológica, relações industriais, relações com o Estado etc.

Os anos 90 inauguram para a automobilística uma fase em que importantes dimensões da organização e das relações industriais e do mercado de trabalho se tornam objeto de negociação entre atores que se reconhecem como interlocutores legítimos. Nesse quadro, que impactos se registraram sobre o emprego e que cenários se podem antever?[13]

Do ponto de vista do emprego, as tendências são distintas, conforme o nível de observação: o setor, a planta ou a seção onde se introduzem inovações técnico-organizacionais.

No nível setorial, a literatura sustenta que, nos últimos anos, o crescimento da produção não mais acompanhou o crescimento do emprego, havendo uma tendência (ao menos até o acordo de 1992 na Câmara Setorial) à redução absoluta do número de trabalhadores: dos 133,7 mil empregados no setor em 1980, passou-se a 122,2 mil em 1985, 113,5 mil em 1987 e 109,3 mil em 1991 (Anfavea

[11] Entre as montadoras brasileiras, talvez o caso emblemático seja o da Fiat. Conhecida pela forma autoritária de gestão das relações industriais, ela passou a intensificar suas atividades de treinamento, visando a multiqualificação de seus trabalhadores polivalentes; além disso, adotou uma política de estabilização da força de trabalho, fazendo a rotatividade (antes elevadísssima) tender para zero; e para amenizar as enormes desigualdades de *status*, chegou a mudar a denominação dos cargos mais estigmatizados pelo autoritarismo: o chefe de seção passou a chamar-se "difusor" (TIE, 1992b).

[12] A presença e o desempenho das Comissões de Fábrica (e sua consolidação no curso da década) foram essenciais para esse processo, do ponto de vista dos trabalhadores. Do lado patronal, a necessidade de assegurar ganhos de qualidade e de produtividade, numa conjuntura em que o mercado nacional se retraía, demandava padrões menos autoritários de interação entre gerência e trabalhadores.

[13] Convém destacar que os impactos atuais e os possíveis cenários delineiam-se especialmente a partir dos estudos de caso que privilegiaram a análise de plantas montadoras.

apud Sindicato dos Metalúrgicos de São Bernardo, 1992).[14] Ainda assim, a explicação para a retração do nível de emprego deve ser buscada no movimento conjuntural da economia, mais do que em um processo de desemprego tecnológico (Schmitz e Carvalho, 1989; Abramo, 1990).[15]

A análise no nível de plantas permite avançar novas observações. A pesquisa de Carvalho demonstrou que a saída da crise de 1981-83 foi mais fácil exatamente para as empresas que mais inovaram (Schmitz & Carvalho, 1989). É clara, entretanto, a tendência à perda de dinamismo do emprego: a nova tecnologia abre a possibilidade de maior quantidade de produto com um número de trabalhadores relativamente menor. A composição interna do setor também se altera: o peso do pessoal de produção diminui, enquanto aumenta a participação dos trabalhadores na manutenção (Carvalho & Schmitz, 1990). Nas empresas paulistas (Mercedes, Scania, GM) percebe-se ainda uma tendência à redução do peso dos trabalhadores mensalistas (TIE, 1992b).

Tem havido uma sistemática redução de postos de trabalho nas seções sujeitas a mudanças tecnológicas ou organizacionais. Os sistemas de controle de qualidade total e a introdução do controle estatístico de processos eliminaram 80% dos postos de trabalho em inspeção de qualidade existentes na GM, em São José dos Campos, e 50% na Scania, em São Bernardo (TIE, 1992b). Nos anos 80, Peliano et alii (1988) e Marques (1987) haviam registrado outras perdas significativas: em uma das fábricas estudadas, a linha automatizada de montagem chegava a exigir 30% menos trabalhadores que a linha convencional (Peliano et alii, 1988), graças a uma redução substancial (entre 1980 e 1986) de trabalhadores não-especializados — sobretudo do pessoal encarregado das operações de transferência e manuseio —, a qual foi resultado da incorporação extensiva de *transfer-lines* controladas eletronicamente e de sistemas de estocagem automatizados. Houve, também, uma enorme redução do *staff* administrativo e gerencial, conseqüência da informatização do trabalho de escritório. Neves (1992) resumiu essas tendências, assinalando o desaparecimento progressivo de profissões semiqualificadas, como soldadores, ponteadores e pintores, ou mesmo de algumas qualificadas, como os ferramenteiros, substituídos por técnicos em programação, computação, hidráulica e eletrônica.

[14] A dissociação de ritmos de crescimento entre produção e emprego parece um traço generalizado na automobilística internacional. Assim, entre 1981 e 1988, enquanto a produção de veículos cresceu 41,2% nos EUA, o emprego aumentou apenas 8,6%; na Bélgica, esses índices foram, respectivamente, 37,6% e 8,4%; na Alemanha, 19,5% contra 10,6%. Na França, Itália e Inglaterra, assim como no Brasil, houve redução absoluta no número de trabalhadores.

[15] Certamente, a forma pela qual as estratégias empresariais têm respondido a essa instabilidade cíclica e aos sucessivos desaquecimentos num mercado consumidor caracterizado pela elevada concentração de renda não deixa de ter conseqüências para o dinamismo do emprego. Não sem razão parece haver hoje uma convergência de empresários e sindicalistas do setor no sentido de considerar que o reaquecimento da demanda interna e a mudança no *mix* de produtos visando o fortalecimento da produção dos chamados "modelos populares" podem ser uma forma de reagir à crise atual por meio de uma estratégia que amplie o nível de emprego, contrariamente ao que significaram, nos anos 80, a saída exportadora e a sucessiva maquiagem de modelos para atrair consumidores de alta renda.

No momento, a busca da flexibilidade está levando as empresas a modificarem suas políticas de gestão da produção, a fim de enxugar a força de trabalho, como é o caso das medidas para diminuir a verticalização na Volkswagen ou para ampliar a gama de atividades terceirizadas na GM.

As políticas de qualidade e produtividade tiveram impactos no volume do emprego e na *qualidade* do trabalho, acarretando: a) um aumento do peso da fração mais qualificada da força de trabalho (movimento correlato ao aumento do peso da manutenção eletrônica especializada); b) uma mudança na natureza do trabalho, que não é mais unidirecionado (Carvalho, 1987); c) uma importante transformação na natureza do trabalho administrativo e gerencial pós-informatização dessas atividades e um esforço de integração fábrica-escritório (Carvalho & Schmitz, 1990).

Essas mudanças na qualidade do trabalho resultam, via de regra, em novos padrões de seletividade ocupacional em relação aos atributos do trabalhador. A nova composição da força de trabalho privilegia os indivíduos com nível mais alto de escolarização formal, além de selecionar trabalhadores mais experientes e confiáveis para operar os novos equipamentos (Peliano et alii, 1988; Abramo, 1990; Schmitz & Carvalho, 1989).[16]

As mudanças na qualidade do trabalho se articulam a mudanças nas relações hierárquicas e nas formas de legitimação da autoridade na indústria automobilística, indicando: a) uma tendência ao achatamento na estrutura hierárquica, com a eliminação de níveis de supervisão (Carvalho, 1987); b) uma valorização das novas ocupações (por exemplo, manutenção eletrônica) na hierarquia formal das empresas (Schmitz & Carvalho, 1989); c) uma tendência ao fortalecimento das atividades de treinamento, visando o aperfeiçoamento profissional e a incorporação aos programas participativos.

Uma discussão sobre as perspectivas da utilização do trabalho na automobilística tem necessariamente que levar em conta a nova realidade do acordo setorial, que permitiu: sustar a sangria a que o nível de emprego vinha sendo submetido; fixar meta de ampliação da oferta de empregos, prevendo-se a absorção de 91 mil novos trabalhadores até 1994, dos quais 4 mil nas montadoras, 11 mil no setor financeiro, 5 mil na comercialização, 71 mil em outros setores (Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, 1993); sustar as perdas salariais, garantindo ganhos reais de 6,27% até 1995 (Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, 1983); divulgar os planos de investimento das empresas, abrindo a possibilidade da execução negociada; e iniciar as discussões sobre a contratação coletiva do trabalho.

[16] Um registro curioso mostra um aumento da participação de mulheres na planta da GM em São José dos Campos (excetuadas apenas as áreas de prensa e fundição), fruto de um processo de rotação da mão-de-obra (TIE, 1992b).

A dinâmica do setor de autopeças é fortemente subordinada às transformações do setor automotriz. Devido à interdependência tecnológica entre montadoras de veículos e fornecedores de autopeças, as ondas de renovação técnico-organizacional que ocorrem nas montadoras tendem a se propagar com enorme rapidez pelo setor de autopeças.[17] Além disso, a estratégia mercadológica de criar demanda interna através de freqüentes inovações de modelos também estimulou o desenvolvimento tecnológico das plantas produtoras de autopeças, na busca de qualidade e competitividade e de nichos no mercado internacional.

Embora existam cerca de 2 mil empresas de autopeças, as compras das montadoras se concentram em um pequeno grupo de grandes fabricantes, que lideram a produção e concentram os avanços na renovação técnico-organizativa (Dieese, 1988; Diaz, 1988).[18] Neles, a mudança seguiu três tendências principais:

a) automação de projetos e de processos de fabricação (CAD/CAM, MFCN, CNC), a partir de 1981, seguida da aplicação da microeletrônica ao próprio produto final (fabricação de partes e peças com componentes eletrônicos embutidos, a chamada "eletrônica embarcada");

b) uso de novos materiais, notadamente o plástico em materiais cerâmicos, novas ligas mais resistentes etc.;

c) introdução de novas formas de organização da produção e do trabalho.

Em 1987, 12 das 15 maiores empresas do setor utilizavam algum tipo de automação de base microeletrônica, ainda que com baixa intensidade. Esse número cresceu apenas oito vezes no setor entre 1980 e 1987, contra um crescimento três vezes maior (de cerca de 24 vezes) experimentado pelo conjunto da indústria brasileira (Dieese, 1988).[19]

[17] Segundo dados de 1987, 58% da produção do setor de autopeças destinavam-se às montadoras de veículos (contra 27% para reposição, 11,5% para exportação e um resíduo de 3,5% para outros fabricantes). Há uma tendência declinante no peso das montadoras, que entre 1977 e 1987 reduziram em 20% a sua participação nas vendas dos fabricantes de autopeças, enquanto a produção de peças para exportação cresceu 270%, passando de 3,5 para 11,5% (Dieese, 1988).

[18] É fato que diversas estratégias empresariais procuram eliminar a dependência monopsônica entre montadora e fornecedor de autopeças. A verticalização é uma delas; a intensidade com que ela ocorre no complexo automotivo brasileiro o distancia dos padrões de estreita e flexível integração horizontal entre compradora e fornecedores que caracteriza, por exemplo, a chamada *lean production*; a Volkswagen, por exemplo, teria ao longo do tempo verticalizado cerca de 60% da produção de peças e componentes para os seus veículos, o que, nesse momento, não lhe parece de todo conveniente manter.

[19] A retração econômica ocorrida em 1987 diminuiu em 40% os investimentos no setor de autopeças, comparativamente ao ano de 1986, quando houve aumento significativo das encomendas, com o reaquecimento da economia.

Além da heterogeneidade da renovação observada entre as empresas,[20] há uma forte assimetria entre as distintas fases do processo produtivo, com maior automação dos meios de operação (via MFCN) do que dos meios de controle (via CLP), e uso restrito de tecnologia automatizada na fase de projeto (CAD). Entre as 10 maiores empresas pesquisadas em 1987, enquanto foram computadas 108 MFCN, apenas 27 CLP estavam implantados e unicamente três sistemas CAD encontravam-se em funcionamento (Prado, 1989). O ritmo lento e seletivo da difusão de novas tecnologias é resultado (Prado, 1988) da grande capacidade ociosa do setor de autopeças no início dos anos 80, que desestimulava novos investimentos.

No âmbito das novas tecnologias organizacionais, desde 1983 os grandes fabricantes do setor de autopeças começaram a introduzir o JIT/Kan-Ban, articulado com o sistema de tecnologia de grupo, em cujas células de fabricação passaram a adotar uma nova forma de uso do trabalho: os operadores polivalentes, responsáveis pelo conjunto da célula/ilha. Entretanto, no estudo setorial realizado em 1987 ainda era restrita a difusão dessas práticas, mesmo entre as maiores empresas do setor. Entre os 20 grandes produtores de autopeças, apenas quatro haviam implantado o *just-in-time*, cinco a tecnologia de grupo e seis o *Kan-Ban* (Prado, 1989).

As avaliações sobre os impactos no emprego são pouco sistemáticas. A introdução de uma máquina CNC acarreta a eliminação de três empregos: em uma empresa na qual as 41 máquinas CNC introduzidas ocupavam apenas 42 empregados, houve uma perda líquida de 82 postos de trabalho (Dieese, 1988).

A renovação técnico-organizacional da metal-mecânica tem efeitos sobre a organização industrial e o uso do trabalho no setor de bens de capital.[21] O estudo de Leite (1990), realizado entre 1984 e 1985, levantou a situação de 19 empresas escolhidas entre os maiores e mais antigos usuários de MFCN de São Paulo.[22]

[20] Creditável à diversidade de processos produtivos, que envolvem quase meia centena de produtos diversos, manufaturados com densidades tecnológicas e em escalas de produção muito distintas (Cruz, 1985; Prado, 1989).

[21] Estudo do Senai-SP (Correa Neto, 1983) constatou que, em 1982, 92% dos usuários de MFCN eram oriundos da metal-mecânica, sendo 48% deles vinculados ao ramo da mecânica. É interessante que o segundo setor usuário, o de material de transporte (com 21% das MFCN), concentrava os equipamentos automatizados especialmente nas indústrias de autopeças (66% dos consumidores de CN no setor de material de transporte). Como São Paulo detinha naquele momento a imensa maioria dos usuários e do estoque de MFCN (cerca de 74%, cf. Leite, 1990), pode-se concluir que os setores produtores de máquinas e de autopeças foram carros-chefes na incorporação da automação como recurso de manufatura.

[22] Certamente há (como, de resto, em todos os outros estudos empíricos) um forte determinante do movimento conjuntural de reaquecimento da economia que marcou o período de observação de campo (1984/85); isso porque o setor produtor de máquinas foi um dos mais profundamente atingidos pela recessão de 1981-83. Ademais, a pesquisa se faz num momento em que o estoque de MFCN tem o seu primeiro grande salto de crescimento anual, sustentado por uma enorme elevação da produção nacional (ele quase dobra entre 1984 e 1985 e, novamente, entre 1985 e 1986, cf. Leite, 1990). Seria muito interessante verificar o impacto da incorporação de MFCN alguns anos depois (nos anos 90, por exemplo), numa escala de renovação maior e com a recessão e a abertura impondo novos esforços de racionalização da produção; poder-se-ia perceber mais claramente outros aspectos dos seus impactos sobre o uso do trabalho.

As empresas de grande porte, pertencentes ou associadas ao capital estrangeiro, eram as líderes do processo de incorporação tecnológica e buscavam no CN as vantagens de melhor qualidade, produtividade e precisão, para se adequarem a um padrão internacional de qualidade.

A introdução dos equipamentos foi gradual e quase experimental, na forma de ensaio e erro (Leite, 1990; Gitahy, 1989). Seu uso, restrito e localizado, não foi precedido de mudanças substanciais na organização do processo produtivo, a não ser o treinamento da mão-de-obra (operadores, programadores e mantenedores) e os ajustes de *lay-out* e instalações minimamente imprescindíveis.

Em estudo subseqüente, Fleury (1988) detectou que as empresas líderes tendiam a caminhar em direção a formas mais avançadas de modernização, incorporando tecnologia e organização em um novo padrão de gestão da produção e do trabalho.

Uma pesquisa do Ipea (Humphrey, 1992) aprofundou o estudo dessa tendência, analisando o comportamento de 18 empresas (em São Paulo e no Rio Grande do Sul) quanto às conseqüências da adoção do sistema JIT/TQC sobre o trabalho direto de produção; 1/3 da amostra era representado por plantas dos setores de autopeças e mecânica.[23] Uma multinacional gaúcha de grande porte, fabricante de máquinas, era a que estava mais adiantada. A fábrica fora reorganizada em sete "minifábricas", cada qual responsável por suas próprias atividades; a *performance* mensal de cada uma dessas minifábricas era avaliada por meio de um conjunto de indicadores básicos que compreendia, entre outros, índices de eficiência global, de qualidade, de retrabalho e de cumprimento dos objetivos operacionais. O desempenho era objeto de avaliação mensal conjunta, envolvendo a alta gerência, supervisores e trabalhadores de cada minifábrica, ocasião em que eram discutidas as razões dos eventuais sucessos ou falhas. Consolidada uma avaliação semestral de *performance*, os trabalhadores recebiam bônus proporcionais ao desempenho da sua minifábrica.

A pesquisa do Ipea mostrou também que a adoção das estratégias do JIT/TQC varia bastante entre as empresas (Humphrey, 1992). Em plantas antigas, sujeitas a grandes oscilações na demanda interna em conseqüência da recessão, o desafio de sobrevivência no curto prazo levou, em alguns casos, ao abandono das iniciativas de reorganização.

Os impactos sobre o emprego decorrem da dinâmica conjuntural da economia; mais do que a renovação tecnológica, é o nível de investimento o principal determinante da expansão ou contração na oferta de emprego. A recuperação econômica dos anos 1985-88 se refletiu em uma grande expansão do pessoal ocupado, sobretudo nas empresas da amostra, *que eram as que mais haviam incorporado as novas tecnologias*. Esse resultado foi reiterado pela pesquisa de Fleury (1988): no setor tecnologicamente moderno e nas firmas sistemicamente modernizadas, as perdas de emprego durante a crise foram menores, sendo mais rápida a retomada dos níveis de ocupação quando do reaquecimento econômico.

[23] Embora a pesquisa de campo tenha sido feita num momento de grande entusiasmo empresarial e governamental com os chamados "métodos japoneses" de organização da produção, relativamente poucas firmas brasileiras os haviam adotado, e um número ainda menor havia promovido todas as transformações organizacionais que o sistema JIT/TQC preconiza.

Os ganhos relativos, registrados tanto por Leite quanto por Fleury, foram maiores entre os trabalhadores qualificados, que aumentaram significativamente a sua participação no conjunto do pessoal ocupado: eles foram os mais preservados durante a crise — eram sempre os últimos a ser demitidos — e também, com o reaquecimento, os mais requisitados, o que refletia a tendência a transformar a composição setorial das ocupações em benefício do trabalho qualificado.

Tampouco se pode falar em extinção de ocupações ou de postos de trabalho em decorrência da incorporação de novas tecnologias na indústria de máquinas, porque as máquinas-ferramentas convencionais não foram desativadas e seus operadores, uma vez retreinados, foram reaproveitados em outras máquinas convencionais ou mesmo nas MFCN incorporadas à produção (Leite, 1990).[24]

Quanto às mudanças na qualificação do trabalho, duas ocupações foram substancialmente afetadas pela adoção das MFCN: a dos operadores de máquinas-ferramentas convencionais e a dos técnicos de processo. Se a tarefa de execução direta foi simplificada, em contrapartida a de preparação e acompanhamento tornou-se mais complexa.[25]

Os novos equipamentos eram confiados preferencialmente aos trabalhadores com maior experiência prática no uso da tecnologia convencional, de forma que os novos padrões de seletividade apontavam para a estabilização dos trabalhadores com maior escolaridade formal, maior experiência e saber prático e mais bem remunerados.

Conquanto incipientes do ponto de vista organizacional, essas mudanças revelavam alterações importantes nas relações industriais. A principal delas foi a modificação no fluxo de comunicação entre fábrica e escritório, visto que o novo processo de manufatura da produção supunha um diálogo mais intenso entre chão de fábrica (operadores) e programadores da produção. Isso erodia a antiga forma de legitimação da autoridade das chefias intermediárias (supervisores e alguns

[24] Entretanto, resta sempre a dúvida levantada por Leite — e que caberia pesquisar melhor nos anos 90 — quanto à generalidade desses resultados. Vale dizer, a ausência de impacto negativo sobre o emprego seria apenas momentânea, podendo ser atribuída ao caráter tópico e limitado da renovação de equipamentos promovida pelos investimentos realizados nos meados dos anos 80 (Leite, 1990), sendo também escassas as iniciativas de integração sistêmica entre a nova tecnologia adotada e os modelos de organização flexível da produção (Fleury, 1988).

[25] Este resultado corrobora as primeiras investigações sobre o tema no Brasil, oriundas da pesquisa pioneira de Tauille. Este havia destacado que na passagem da operação com torno convencional e universal para uma MFCN o operador perderia em qualificação, por causa da menor necessidade de destreza manual e da rotinização do recurso às habilidades mentais, em função da simplificação das tarefas.

escalões gerenciais), que se baseava no monopólio da comunicação entre fábrica e escritório, entre execução e planejamento da produção.

Outro estudo de campo em duas plantas paulistas de ponta na indústria de máquinas (Leite, 1989) confirmava os dados sobre a complexidade dos impactos da adoção de novas tecnologias sobre a qualificação do trabalho, em especial quando se abria a possibilidade de combinar as tarefas de operação/preparação e de programação das máquinas.[26]

No último qüinqüênio, a renovação industrial no Brasil buscou implantar o modelo de "produção enxuta". Entretanto, na metal-mecânica, em especial, esse desafio encontrou sérios obstáculos: a) a instabilidade econômica e as súbitas retrações de encomendas; b) os baixos níveis de escolarização e qualificação da força de trabalho; e c) a força do movimento sindical metalúrgico, capaz de desafiar sistematicamente as estratégias empresariais de incorporação dos trabalhadores. Estas, por sua vez, não têm conseguido assegurar as condições de barganha necessárias à obtenção do consentimento dos trabalhadores, quais sejam: a estabilidade no emprego, os benefícios materiais decorrentes dos ganhos de produtividade e a maior eqüidade nas relações entre gerências e trabalhadores (Humphrey, 1992).[27]

Apesar de sinais animadores,[28] até aqui a maioria das firmas tem buscado implantar as suas novas estratégias de gestão da produção e de produtividade *sem* alterar essencialmente o padrão autoritário que tem caracterizado as relações industriais no Brasil (Humphrey, 1992) e sem estabelecer qualquer tipo de negociação com os sindicatos sobre a introdução dos novos métodos de produção.

A indústria petroquímica

A indústria petroquímica foi um dos setores de ponta mais fortemente atingidos pelo reordenamento da economia brasileira, ocorrido no início da década

[26] Entretanto, a realidade encontrada por Leite (1990) era muito pouco animadora. Mesmo em se tratando de uma empresa de reconhecida tradição inovadora, ele verificou que a participação dos operadores era limitada na programação das máquinas e praticamente nula na sua preparação, restringindo-se suas ações às tarefas de alimentação e vigilância. Com isso, o estilo de gerenciamento anulava muitas das possibilidades abertas pelas novas tecnologias à ampliação da qualificação. Salerno (1990) também argumenta que mesmo a polivalência seria antes a realização de multitarefas de um mesmo teor (alimentar um torno, uma fresa, verificar as especificações), do que o desenvolvimento de múltiplas habilidades por uma força de trabalho altamente qualificada.

[27] Como bem assinala Humphrey (1992), em outros países capitalistas essas condições foram preenchidas ainda sob o regime de produção fordista, graças à força e à legitimidade institucional do movimento operário.

[28] Gitahy e Rabelo (1988), analisando o caso da indústria de informática, apontam para a emergência de elementos que eles rotulam como embriões das possíveis mudanças na natureza das relações industriais: a diminuição dos índices de rotatividade, as iniciativas de maior envolvimento dos trabalhadores, a elevação dos requisitos de escolarização formal mesmo para tarefas mais simples, a revisão da estrutura de cargos e salários.

de 90. O alcance das novas medidas governamentais parece ter sido proporcional à dependência (quase constitucional) do setor em relação ao Estado, na medida em que o protecionismo tem marcado a ação governamental: a) na gestão da política de preços da principal matéria-prima (a nafta); b) nos subsídios fiscais e financeiros à implantação e/ou ampliação de unidades produtivas; c) no ordenamento do mercado nacional de produtos, que cresceu protegido da concorrência internacional; d) no estímulo à renovação tecnológica; e e) na regulação das relações industriais.[29]

No início de 1990, a conjuntura se alterou radicalmente; a falta de liquidez em cruzeiros e o bloqueio dos ativos financeiros promovido pelo Plano Collor paralisaram bruscamente os investimentos e as ações com vistas a expandir o setor. Além disso, os novos elementos da política industrial alteraram as antigas regras do jogo, reduzindo as alíquotas de importação de vários produtos petroquímicos, diminuindo os subsídios à nafta (o que promoveu um aumento em preços reais da ordem de 35,2% entre 1989 e 1990) e reduzindo o controle da indústria sobre a administração dos preços dos seus produtos.

A todas essas medidas somou-se uma grande inovação de natureza político-administrativa: um ambicioso programa de privatização que tenciona transformar a Petroquisa, até aqui a organizadora do setor, em um sócio minoritário.[30] Até o momento, foram leiloadas, ou estão em via de sê-lo, algumas das mais importantes empresas do ramo nos diferentes pólos.

A nova conjuntura teve um grande impacto na reestruturação da petroquímica brasileira, sob importantes aspectos. Além das mudanças no modelo tripartite de controle acionário, alteraram-se as estratégias de mercado, a estrutura organizacional das empresas, as estratégias de renovação tecnológica e de organização da produção, e também a natureza das relações industriais.

Todas essas mudanças convivem com um esforço generalizado de renovação tecnológica que abrange a incorporação da instrumentação digital de controle de processo, através da introdução dos sistemas digitais de controle distribuído (SDCD). Essa renovação é especialmente perceptível nas centrais de matérias-primas (Castro & Guimarães, 1991). Inicialmente ela se concentrou na área de controle de processo, impondo, desde meados dos anos 80, a substituição de equipamentos obsoletos. Seguiu-se a implantação dos programas de controle avançado e de otimização *on line*, visando racionalizar custos e atingir padrões

[29] O ponto culminante da estratégia governamental para o setor, desenhada nos anos 80, era o plano de ampliação da indústria petroquímica a ser executado entre 1990 e 1995, com vultosos investimentos públicos; seus principais objetivos eram a ampliação significativa da capacidade produtiva nos pólos já existentes *pari passu* com a modernização tecnológica das novas unidades em implantação e, em especial, a instalação de um quarto complexo, no Rio de Janeiro.

[30] Isso é mais que uma mera transferência de controle acionário: ao contrário, é um dos episódios decisivos do embate político que tenta alijar do poder o grupo que vem comandando os interesses químico-petrolíferos no Brasil, à frente da Petrobras e da Petroquisa, o chamado Grupo Geisel.

mais estáveis e tecnicamente superiores de especificação do produto, necessários para atuar no mercado exportador (Carvalho, 1989; Castro & Guimarães, 1991).

Nas empresas em processo de privatização, uma mudança radical na organização administrativa e na gestão do trabalho, acompanhada de enxugamento de pessoal, tem precedido a realização dos leilões e a transferência do controle acionário (Guimarães, 1992). Nas demais, as pressões por controle de custos, eficiência e produtividade, aliadas às políticas de qualidade, têm determinado importantes mudanças, seja na organização industrial, tornando-a mais flexível e ainda mais integrada, seja nos processos de tomada de decisões, reduzindo escalões decisórios e tornando as diretorias comerciais os carros-chefes da reorganização do poder gerencial no interior das empresas.

A introdução de uma quinta turma de trabalhadores, em virtude da nova legislação sobre a jornada de trabalho nas indústrias em regime de turno, representou o passo inicial para a racionalização do trabalho, que, aliada à renovação tecnológica e às políticas de controle de custos, teve impactos negativos sobre o emprego, notadamente de operadores de campo (Guimarães, 1992; Castro & Guimarães, 1991). Mais recentemente, a ampliação das iniciativas de terceirização na área de manutenção reduziu ainda mais os efetivos diretamente contratados.

No final dos anos 80, o movimento sindical petroquímico, antes só ativo em Camaçari, estendeu-se aos demais pólos, tornando-se um fator adicional a pressionar pela adoção de medidas de enxugamento e racionalização do pessoal. O Plano Collor sinalizou o rompimento das convenções coletivas de trabalho e inaugurou uma fase mais dura no tratamento com os sindicatos e com os trabalhadores, seguindo-se um período de perdas salariais e de redução do nível de emprego do setor (Guimarães,1992).[31]

Finalmente, a reorganização das áreas administrativas tem acarretado alterações importantes no perfil interno das empresas, com prováveis efeitos nas estratégias de tomada de decisão e no futuro das relações industriais no setor. A informatização de serviços suprimiu empregos nos escritórios, simplificando rotinas e abrindo caminho a uma intensa terciarização, ao mesmo tempo em que o enxugamento da própria hierarquia administrativa extinguiu postos de comando e alterou as redes de tomada de decisão.

O enxugamento do quadro administrativo teve profundo impacto em dois setores importantes do mercado de trabalho: o segmento profissional e o segmento "colarinho branco", que tinham nos pólos petroquímicos (principalmente em Porto Alegre e em Salvador) os seus empregadores de elite.

A profundidade das mudanças nas estratégias e políticas das empresas petroquímicas configura um novo tipo de organização industrial no setor. Guimarães (1992) caracteriza esse novo padrão a partir dos seguintes aspectos: a) maior integração entre todos os setores de atividade na fábrica, graças à informatização generalizada, que passa a interligar as informações operacionais, financeiras e comerciais; b) hegemonia do setor comercial-financeiro sobre os demais; c) maior controle dos engenheiros de produção sobre o desempenho técnico dos operadores de processo, esvaziando em parte o poder de supervisores e demais chefias intermediárias; d) crescente automatização do trabalho de operação de campo e maior importância da operação via console, conferindo ao operador de processo um conhecimento mais amplo do processo produtivo, abrindo a possibilidade de maior diálogo com a engenharia de produção e esvaziando o papel das hierarquias intermediárias, cada vez mais "enxutas"; e) importância crescente dos setores que administram e maximizam a comunicação interna, a motivação no trabalho e a negociação dos conflitos.

Níveis presentes e esperados de difusão de inovações

Estudos recentes sobre a continuidade do processo de renovação tecnológica da indústria no Brasil, como o de Miles et alii (1991), revelaram uma expectativa muito positiva em relação à década de 90: investimento em novas plantas e expansão dos níveis de demanda e de investimentos, em um contexto de competição acirrada, além de crescente importância das fontes de competitividade intensivas em informação, como P&D. Firmas já intensivas em P&D ressaltaram que o investimento em recursos humanos e em atividades inovadoras é a chave para o sucesso no mercado.

Entre os fatores que afetam as decisões de investir em inovações destacaram-se, no nível macro, a estabilidade do crescimento econômico, o acesso à informação, a *performance* da indústria fornecedora dos equipamentos de automação e, no nível micro, o estímulo para reduzir custos correntes e aumentar o desempenho do produto.

As empresas entrevistadas consideram que ainda são baixos os atuais níveis de difusão tecnológica. As inovações mais difundidas foram os equipamentos para automação da produção e as técnicas relacionadas à qualidade, notadamente o TQC. Outras técnicas organizacionais, como o *just-in-time*, não eram prioritárias para a maioria das empresas, embora prevaleça um alto grau de interação entre automação digital e técnicas organizacionais.

O impacto das inovações modernizantes refletiu-se principalmente na integração das seqüências de produção, no controle sobre as operações e na flexibilidade de produtos e de processos.

[31] O salário de um operador especializado, por exemplo, caiu de US$944,44 em 1985 para US$500,00 em abril de 1992. A central de matérias-primas de Triunfo cortou em 12,8% o emprego, entre 1989 e 1992, enquanto a central de Camaçari demitiu 10% de seu efetivo apenas em abril de 1992. Mudou, igualmente, o relacionamento entre empresas e sindicatos: a partir de 1990, nenhum acordo coletivo foi assinado pelas partes, que passaram a recorrer sistematicamente à Justiça do Trabalho, através de dissídio (Guimarães, 1992).

No que diz respeito ao trabalho, as firmas desenharam um cenário de importantes mudanças nos padrões de emprego, com uma demanda crescente por trabalhadores tecnicamente treinados e uma forte redução na demanda por mão-de-obra não-qualificada. O perfil de mão-de-obra intensiva em conhecimento exigirá medidas efetivas quanto ao treinamento.

As políticas de educação e treinamento são tão necessárias quanto as políticas industriais e de comércio exterior. Isso porque o JIT/TQC é intensivo em capacidade gerencial e de engenharia da produção, tanto quanto em qualificações derivadas da educação básica.

Entretanto, foi praticamente impossível prever as implicações dos sistemas JIT/TQC para as relações industriais. Esperam-se dificuldades, devido às relações industriais que prevaleceram no país e à oposição sindical ao JIT/TQC. É provável que as empresas tentem limitar as possibilidades de ação sindical, impondo ao mesmo tempo maior disciplina aos trabalhadores no local de trabalho.

3. Novas tecnologias e mercado de trabalho no Brasil

A discussão sobre os impactos da reestruturação industrial no mercado de trabalho deve levar em conta tanto os recentes resultados empíricos com relação às principais tendências da reorganização industrial e das novas políticas de gestão do trabalho, quanto o movimento do mercado urbano de trabalho, notadamente no que diz respeito à participação na PEA, ao desemprego e à ocupação nos anos 80, e à especificidade da crise dos anos 90 e aos reajustes ocorridos no mercado urbano de trabalho. A finalidade é avaliar melhor os pontos de confluência (ou de tensão) entre a oferta de força de trabalho (seu volume e natureza) e a demanda das empresas.

O traço marcante do movimento do emprego no Brasil foi o grande dinamismo do mercado de trabalho nos anos 80. Apesar do fraco desempenho da economia, o crescimento sustentado da ocupação foi capaz de absorver uma população economicamente ativa que se expandiu a uma média próxima a 4% ao ano (Sabóia, 1991a e b), com o que as taxas de desemprego se mantiveram relativamente baixas, não ultrapassando 5% para o Brasil e 6% para o Sudeste. Entretanto, se a população conseguiu, de alguma forma, inserir-se no leque das atividades econômicas, *a precariedade do trabalho também cresceu, dando mostras das condições em que ocorreu essa incorporação.*

Sabóia (1991a) destaca duas ordens de tendências: a) as que expressam comportamentos seculares, apenas acelerados pela crise — ampliação do emprego feminino, crescimento do terciário e redução no primário; e b) as que resultam da crise que se abateu sobre a economia — crescimento do emprego autônomo e queda da participação dos assalariados com carteira.

Embora seja significativa a participação de mulheres no mercado de trabalho, outras tendências também ganham destaque: a) segundo as faixas etárias,

houve um aumento substancial no grupo de 25 a 49 anos; b) segundo a faixa de escolarização, o crescimento se concentrou entre as pessoas *mais* instruídas do que a média (especialmente na faixa de cinco a oito anos de estudos). Em síntese, *caem* as taxas de atividade tanto de jovens e velhos quanto das pessoas com baixos níveis de escolarização (Sabóia, 1991b).

Em termos locacionais, é notável o efeito do movimento migratório rural-urbano, que redunda na queda vertiginosa do emprego agrícola e na crescente terciarização da economia (que passa de 43% para 53% dos ocupados). Esse movimento migratório é igualmente responsável pelo crescimento do número de empregados assalariados, reflexo do movimento de urbanização da economia.

Entretanto, do ponto de vista das relações sociais de trabalho, parece claro que o dinamismo do mercado urbano é muito maior quando se trata de incorporar os indivíduos a atividades *precárias*. Assim, enquanto estabiliza-se a participação daqueles que têm carteira assinada, cresce em importância o emprego sem carteira assinada. Contrariando a expectativa tradicional de que a crise tende a ampliar o setor informal (tipificado pelo trabalhador autônomo), no Brasil dos anos 80 houve um aumento da participação do trabalho assalariado não-registrado, ou seja, a precarização do trabalho regular (Sabóia,1990a), invertendo a tendência de crescimento do emprego urbano com carteira assinada que prevaleceu na segunda metade dos anos 80. Nas ocupações urbanas, é no terciário que esse tipo de flexibilização selvagem se reproduz com maior força.

Todavia, se a ocupação cresceu, é certo também que a polarização embutida nesse crescimento é tão marcante que ocasionou uma deterioração significativa na distribuição dos rendimentos. Assim, ainda que o rendimento médio do trabalho nos anos 80 tenha crescido, as desigualdades entre rendimentos aumentaram muito mais, notadamente nos últimos anos da década, ultrapassando de longe o que se verificou nos anos 70 (Sabóia, 1991a), o que dá a medida da polarização ocupacional hoje existente no Brasil.

Essa polarização das ocupações se reproduz também na indústria de transformação. Contrastando com as tendências dos países capitalistas mais avançados (terciarização, queda da participação dos trabalhadores manuais e dos trabalhadores diretos), no Brasil a estrutura ocupacional da indústria se compõe, majoritariamente, de trabalhadores de baixa qualificação, com uma pequena participação de operários qualificados e menor ainda de técnicos, engenheiros e administradores, que representam apenas 5% dos empregados industriais (Carvalho, 1992).

A natureza da força de trabalho absorvida nos anos 80 pelo trabalho industrial reflete os efeitos de uma atividade produtiva com um componente inovador muito pequeno e que se satisfez com os princípios tayloristas de organização da produção. Isso se expressa no grau ainda muito baixo de escolaridade dessa força de trabalho cuja grande maioria de trabalhadores nem sequer completou a primeira etapa do primeiro grau (o antigo primário). Os indicadores de escolarização da força de trabalho industrial conseguem ser ainda piores que os do con-

junto do setor formal: enquanto 49% dos trabalhadores industriais tinham, em 1985, apenas a quarta série completa, esse percentual se reduzia para 38% entre os ocupados no setor formal; no outro extremo, aqueles com nível superior completo equivaliam a 5,7% dos ocupados na indústria de transformação, contra 12,7% no setor formal (Carvalho, 1992).

Isso suscita duas intrincadas questões. Por um lado, de que serve uma ampla oferta de força de trabalho, barata e desqualificada, quando se sabe que o horizonte do crescimento industrial se pauta por um modelo caracterizado por patamares de escolarização formal cada vez mais altos? Por outro lado, se a racionalização e a reestruturação dos processos de trabalho revelam uma tendência à menor elasticidade do item emprego em face do crescimento industrial, a enorme heterogeneidade na atual composição da força de trabalho industrial no Brasil indica uma seletividade que tende a excluir desse crescimento pouco elástico aqueles que hoje se situam na base da estrutura ocupacional (heterogênea e polarizada) da indústria.

Uma atenuante seria o fato de que a modernização tecnológica documentada pelos estudos examinados na seção 1 tem avançado de forma cautelosa em relação à situação de sucateamento dos velhos equipamentos. Enquanto gerações diferentes de tecnologia conviverem dentro de uma mesma planta, a expectativa é de que se aprofundem as disparidades organizacionais e tecnológicas no interior do parque, o que paradoxalmente minimizaria as desigualdades sociais, preservando o emprego de contingentes de trabalhadores que, de outro modo, estariam fora do circuito da produção industrial.

Fica claro que o mercado de trabalho brasileiro se estrutura de modo a assegurar uma oferta de trabalho bastante flexível, tanto em termos de emprego, quanto de salário real. A agravante, no caso do Brasil, é que a tentativa de flexibilização do trabalho nos países mais industrializados ocorre num contexto em que a cidadania operária foi há muito conquistada e os trabalhadores se beneficiaram da universalização da educação e de uma distribuição de renda menos desigual.

O impacto da última conjuntura recessiva, e particularmente dos três últimos anos, conduz a prognósticos mais sombrios. Houve um aprofundamento marcante das heterogeneidades que configuravam o mercado de trabalho brasileiro. Ampliou-se a tendência à precarização das relações de trabalho, que data dos anos 80, ao mesmo tempo em que passou a vigorar uma nova forma de gerenciamento na indústria, com efeitos novos sobre o acesso e a permanência no emprego: prevalece um movimento de racionalização que aumenta as demissões e estingue postos de trabalho, praticamente eliminando as chances de reingresso em um momento subseqüente de reaquecimento dos investimentos. Os que ficam (conquanto em menor número), por sua vez, estão sujeitos a novos padrões de gerenciamento, com ganhos reais e benefícios extra-salariais que mostram um

esforço de estabilização da força de trabalho que consegue se manter no mercado de trabalho.[32]

Esse dado é coerente com uma outra tendência registrada. Nos três últimos anos, é ainda mais transparente a tendência a transferir população do setor industrial para os setores terciário e informal. Os dados da PED/SP confirmam igualmente que são os trabalhadores com carteira e os do setor industrial que perderam lugar no mercado de trabalho urbano durante a crise recente. A precarização parece atingir cerca de 50% dos que estavam no mercado em 1992, o que equivale à soma de trabalhadores sem carteira assinada, desempregados e autônomos.

As normas instituídas pela Constituição de 1988, notadamente no que diz respeito a encargos sociais e regulamentação da jornada de trabalho, tiveram um impacto no mercado urbano. A produtividade/hora cresce significativamente, ao mesmo tempo em que cai a relação horas pagas/população ocupada. Portanto, as empresas estão substituindo novas horas contratadas por melhor desempenho por horas trabalhadas, evitando incorporar novos trabalhadores e optando por fazer trabalhar mais os que permanecem contratados.

4. Recomendações

As recomendações deste trabalho partem do reconhecimento de que os anos 80 interromperam a trajetória de organização do mercado de trabalho e das relações industriais até então em vigor. É preciso refletir sobre a natureza e os horizontes da reestruturação produtiva em curso, tendo em conta sobretudo os desastrosos efeitos da política neoliberal do início dos anos 90.

O que se propõe aqui é implementar uma estratégia de reorganização seletiva, estimulada pela política industrial, de modo a: a) assegurar o curso da modernização nos setores-chaves, para garantir o dinamismo do sistema industrial; b) fomentar outros setores socialmente relevantes do ponto de vista da ampliação do consumo e, nesse sentido, da garantia da recuperação dos níveis de emprego e rendimento.

Uma ação programada desse tipo deveria ter em conta dois elementos de cunho social decisivo: a) uma política de qualificação da força de trabalho destinada a garantir as metas de produtividade e qualidade das empresas que estão se reestruturando e, simultaneamente, aumentar a competitividade dos atuais (e nada desprezíveis) excedentes de força de trabalho criados pelo padrão de crescimento do mercado industrial de trabalho, em um contexto de crise econômica e de reestruturação produtiva; b) uma política de sustentação de relações industriais que assegure eqüidade mínima entre os novos negociadores diretos —

[32] Amadeo (1993) verificou que, ao mesmo tempo em que caem os salários reais para a PEA total, cresce ligeiramente o salário real na indústria em São Paulo (dados da Fiesp).

trabalhadores e empresários — retirando os óbices formais e criando estímulos institucionais para se atingir um novo padrão de relações de trabalho no setor.

Seguem-se aluns comentários sobre esses dois elementos.

Quanto à qualificação da mão-de-obra

A maior qualificação da mão-de-obra é vital para viabilizar os ganhos de produtividade e de qualidade implícitos nas novas tecnologias, ampliando — tanto para as empresas quanto para os trabalhadores — os benefícios da introdução da automação microeletrônica.

Todavia, os ganhos de qualificação não devem se restringir apenas à força de trabalho já ocupada. Para que esses benefícios tenham um alcance mais amplo, é cada vez maior o número de empresas que intervêm diretamente na escolarização básica da sua força de trabalho, antes mesmo de investir no treinamento profissional. Pensando a longo prazo, no plano micro, é hora de avaliar o papel de instituições formadoras como o Senai, para ampliar a oferta de treinamento ao nível da planta; convém evitar que as empresas transfiram para o órgão treinador (via contratação de serviços) tarefas que elas mesmas podem desempenhar.

No plano macrossocial, é preciso levar em conta dois fatores: a) a qualificação profissional se faz sobre uma base de conhecimento escolar fundamental que capacita o trabalhador a ser treinado; e é exatamente dessa base que carece a imensa maioria dos que estão ingressando ou ingressarão nos próximos anos no mercado de trabalho, tornando imperiosa a discussão do papel do sistema educacional público, notadamente do ensino de primeiro e segundo graus.

As tendências expressas pela dinâmica recente dos mercados de trabalho urbano, em geral, e industrial, em particular, sugerem que a administração do treinamento necessário para conferir a qualificação requerida pelo setor secundário moderno não bastará, por si só, para ampliar as franjas de um mercado que reduziu postos que não serão recriados no futuro imediato. Só um crescimento de 35% na produção (vale dizer, 6% ao ano) seria capaz de restabelecer o nível de emprego de 1988. Assim, em um eventual reaquecimento industrial, os novos empregos criados nem sequer serão capazes de repor os empregos perdidos. A política de emprego e qualificação deve estar atenta para os setores de comércio e serviços, com o objetivo de viabilizar políticas de retreinamento destinadas a ampliar as chances desses trabalhadores no mercado urbano.

Quanto às relações industriais

É imprescindível acompanhar de modo sistemático o movimento de reestruturação técnico-organizacional por que passa a indústria brasileira, em seus múltiplos aspectos, particularmente em seus efeitos sobre os padrões de uso do trabalho.

São necessários levantamentos estatísticos sistemáticos capazes de mapear o processo de renovação técnico-organizacional na indústria. Recentemente, o Ipea chegou a discutir com a comunidade científica especializada a realização de um levantamento piloto que, no entanto, não chegou a ser implantado. Existe uma ampla gama de agentes que produzem informações e análises regularmente — entidades empresariais na indústria, como Anfavea, Abiquim, Abdib etc., órgãos centrais de treinamento de mão-de-obra, como Senai, Senac, agências governamentais de planejamento e controle. Valeria a pena criar um sistema que aproveitasse esse acervo, estabelecendo uma relação de capilaridade e rotinizando a interlocução entre essas instituições.

Até aqui, as câmaras setoriais, que têm se defrontado com o desafio de negociar o processo de reestruturação industrial, prescindiram do apoio do sistema nacional de ciência e tecnologia.

É importante que a discussão sobre o futuro da política industrial no Brasil incorpore o tema das relações industriais em sua agenda. A recente experiência de negociação realizada no âmbito das câmaras setoriais abre a possibilidade de que as mudanças possam ser pactuadas, minimizando assim seus eventuais efeitos perversos. No plano das relações industriais, sobressai a necessidade:

a) de discutir as formas de contratação e evoluir para o contrato coletivo de trabalho;

b) de assegurar as formas de representação coletiva autônoma de trabalhadores nos seus locais de trabalho.

Referências bibliográficas

Abramo, Laís. *Nuevas tecnologias, difusión sectorial, empleo y trabajo en Brasil: un balance.* Santiago, Prealc, 1990. 96p. (Série Documentos de Trabajo, 351.)

Carvalho, Ruy Quadros. *Tecnologia e trabalho industrial (as implicações sociais da automação microeletrônica na indústria automobilística).* Porto Alegre, LP&M, 1987.

———. *Labour and information technology in newly industrialized countries: the case of Brazilian industry.* Comunicação apresentada ao Seminário Development and Change in the Labour Process in Third World and Advanced Capitalist Countries. Institute of Social Studies, 1989.

———. *Projeto de Primeiro Mundo com conhecimento e trabalho do Terceiro*? Comunicação apresentada ao GT Processo de Trabalho e Reivindicações Sociais, Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), Caxambu, out. 1992. 46p.

——— & Schmitz, Hubert. O fordismo está vivo no Brasil. *Novos Estudos Cebrap, 27*: 148-62, jul. 1990.

Castro, Nadya A. & Guimarães, Antonio Sérgio A. Competitividade, tecnologia e gestão do trabalho: a petroquímica brasileira nos anos 90. In: Leite, Marcia & Silva, Roque (orgs.). *Modernização tecnológica, relações de trabalho e práticas de resistência*. São Paulo, Iglu/Ildes, 1991.

Correa Neto, Angelo P. M. *Empresas usuárias de equipamentos de comando numérico no estado de São Paulo*. São Paulo, Senai/SP/DPEA, 1983.

Cruz, Hélio N. *Mudança tecnológica no setor metal-mecânico do Brasil: resultados de estudos de caso*. São Paulo, USP/FEA, 1985. 132p.

Diaz, Alvaro. Crise e modernização tecnológica na indústria metal-mecânica brasileira. In: Neder, Ricardo et alii. *Automação e movimento sindical no Brasil*. São Paulo, Hucitec, 1988.

Dieese. Autopeças: um setor estratégico. *Trocando em Miúdos, 6*, maio 1988, 35p.

———. Mercedes-Benz, a estrela de brilho desigual. *Trocando em Miúdos, 11*, out. 1991, 53p.

Ferro, José Roberto. *Para sair da estagnação e diminuir o atraso tecnológico da automobilística brasileira*. Relatório final apresentado ao projeto Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil. São Paulo, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico de São Paulo, dez. 1992. 105p. mimeog.

———. A produção enxuta no Brasil. In: Womack, James; Jones, Daniel & Roos, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro, Campus, 1992. Apêndice B, p. 311-37.

Fleury, Afonso. Análise a nível de empresa dos impactos da microeletrônica sobre a organização da produção e do trabalho. São Paulo, USP/DEP, 1988. mimeog.

Gitahy, Leda. *Educação e desenvolvimento tecnológico: o caso da informatização da indústria no Brasil*. Campinas, NPCT-Unicamp/IIEP-Unescp/IDRC-Canadá, dez.1989. Introdução ao Relatório Final de Pesquisa.

——— & Rabelo, Flávio. Os efeitos sociais da microeletrônica na indústria metal-mecânica: o caso da indústria de informática. *Padrões tecnológicos e políticas de gestão: processos de trabalho na indústria brasileira*. São Paulo, USP/Unicamp/BID, 1988. Anais do Seminário Interdisciplinar.

Guimarães, Antonio Sérgio A. Sonhos mortos, novos sonhos (fordismo, recessão e tecnologia). *Espaço e Debates, 32* (11): 88-94, 1991.

———. *Mudanças organizacionais e relações industriais na petroquímica brasileira: os anos 90*. Colégio de Puebla, México, maio 1992. Comunicação apresentada ao seminário internacional Transformación Industrial-Produtiva y Relaciones Industriales: América Latina y Europa en una Visión Comparativa.

Humphrey, John. *The management of labour and the move towards leaner production in the Third World: the case of Brazil*. Genebra, nov. 1992. 29p. Comunicação apresentada ao International Institute for Labour Studies Forum The Challenge of Lean Production: How Are Firms and Unions Responding?

Knawaty, George & Castro, Claudio Moura. Por uma política de formação profissional orientada para o emprego: um plano para ação. Rio de Janeiro, Senai-DN, 1991. 52p.

Le Ven, Michel & Neves, Magda M. A. A crise da indústria automobilística: automação e classe trabalhadora na Fiat. In: Anpocs. *Ciências Sociais Hoje, 1985*. São Paulo, Cortez, 1985. p.113-54.

Leite, Elenice M. *Inovação tecnológica, emprego e qualificação: um estudo sobre os impactos da MFCN em indústrias de bens de capital*. Rio de Janeiro, Senai/DN, 1990. 148p. (Coleção Albano Franco, 18.)

Leite, Marcia de P. *A vivência operária da automação microeletrônica*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1990. (Tese de Doutorado.)

———. Modernização tecnológica e relações de trabalho no Brasil: notas para uma discussão. Comunicação apresentada ao Seminário Multidisciplinar sobre Trabalho e Educação. São Paulo, Fundação Carlos Chagas, ago. 1992.

Marques, Rosa Maria. Automação microeletrônica e organização do trabalho (um estudo de caso na indústria automobilística). São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1987. (Dissertação de Mestrado.)

Miles, Ian; Rush, Howard & Ferraz, J. C. Tendências e implicações do uso de inovações modernizantes no Brasil. *Nova Economia, 2* (2): 77-90, nov. 1991.

Neto, J. A. Automação industrial e seus impactos econômicos e organizacionais no setor mecânico: bens de capital. São Paulo, Dieese/Finep, 1989. (Relatório do projeto Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Sócio-Econômicos da Automação Microeletrônica.)

Peliano, José Carlos; Carvalho, Ruy Q.; Souza, Nair H. B.; Cassiolato, M. M.; Gitahy, Leda; Schmitz, Hubert & Neder, R. *Automação e trabalho na indústria automobilística*. Brasília, Universidade de Brasília, 1988.

Prado, A. J. de. Os impactos sócio-econômicos da automação microeletrônica na indústria de autopeças. *São Paulo em Perspectiva, 2*, jul./set., 1988.

———. A difusão da automação microeletrônica na indústria de autopeças brasileira e seus impactos sócio-econômicos. São Paulo, Dieese, 1989. (Relatório parcial da pesquisa Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Sócio-Econômicos da Automação Microeletrônica.)

Saboia, João. Emprego nos anos 80 — uma década perdida. São Paulo, Associação Brasileira de Estudos do Trabalho, abr. 1991a. (Comunicação apresentada ao Seminário Modelos de Organização Industrial, Política Industrial e Trabalho.)

———. Emprego, renda e pobreza no Brasil na década de 80 — transformações conjunturais e estruturais. Salvador, UFBa/Cofecub/Capes, nov. 1991b. (Comunicação apresentada ao seminário internacional Políticas Econômicas e Mudanças Estruturais na América Latina.)

Schmitz, Hubert & Carvalho, Ruy Q. Automation and labour in the Brazilian car industry. *Journal of Development Studies*, *26* (1), 1989.

Silva, Elizabeth Bertolaia. Robots and workers in the struggle for competitiveness: lessons from car factories in Brazil and England. São Paulo, USP/Unicamp/BID, 1988. (Comunicação ao Seminário Padrões Tecnológicos e Políticas de Gestão: Processos de Trabalho na Indústria Brasileira.)

———. *Refazendo a fábrica fordista — contrastes da indústria automobilística no Brasil e na Grã-Bretanha*. São Paulo, Hucitec, 1991. 394p.

Sindicato dos Metalúrgicos de São Bernardo do Campo e Diadema. *Reestruturação do complexo automotivo brasileiro — as propostas dos trabalhadores na câmara setorial*. São Bernardo do Campo, mar. 1992. 45p.

Sindicato dos Metalúrgicos do ABC. *Um acordo histórico — as propostas dos trabalhadores da indústria automotiva e a proposta de acordo firmada em fevereiro de 1993*. São Bernardo do Campo, 1993. 38p.

TIE (Transnational Information Exchange). *Protecionismo e internacionalismo*. Bad Boll, RFA, mar. 1988. (Textos das discussões da Terceira Conferência Internacional dos Trabalhadores da Indústria Automobilística sobre Protecionismo e Internacionalismo.)

———. Fiat: entre despotismo e dinamismo em busca da competitividade. *TIE Informa*, (10), mar. 1992a.

———. Relatório do Encontro Nacional sobre o Setor Automotriz no Brasil (Santo André, 13-3-1992). São Paulo, abr. 1992.

Womack, James; Jones, Daniel & Roos, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. 2 ed. Rio de Janeiro, Campus, 1992. 347p.

Os recursos humanos para a ciência e a tecnologia*

*Cláudio de Moura Castro***
*João Batista Araújo e Oliveira****

1. O grande desafio: a ponte entre a ciência, a tecnologia e o setor produtivo

A indústria moderna fabrica produtos e usa tecnologias desenvolvidas em laboratórios de pesquisa tecnológica. Essa tecnologia, por sua vez, resulta de avanços da ciência alcançados em algum centro de pesquisa. Na verdade, é extremamente difícil construir pontes entre o setor produtivo, a geração de tecnologia e os avanços da ciência.

Conseguir passar da ciência para a tecnologia e depois ser capaz de transferi-la para as linhas de montagem representa o nível máximo de amadurecimento industrial de um país. A característica da indústria de ponta é ser caudatária de um sólido aparato de P&D que, por sua vez, se inspira na ciência que avança.

Mesmo nos países industrializados, essa dupla ponte é um fenômeno bastante recente. Até o século passado, havia pouca ciência capaz de se transformar em tecnologia, exceção feita aos desenvolvimentos na física que permitiram o motor a vapor e, mais tarde, algumas aplicações industriais baseadas nos progressos incipientes da química.

O esforço de desenvolvimento tecnológico era casual e embutido no processo de fabricação, não existindo portanto o risco do desencontro entre o desenvolvimento de novas tecnologias e sua utilização prática.

Entretanto, a tecnologia — cujo domínio hoje separa os países avançados dos demais — não pode mais ser improvisada nas fábricas. Eletrônica, física nuclear e química são descendentes diretos da ciência, e não da observação de engenheiros ou inventores criativos, e o transistor e os engenhos nucleares resultam da descoberta de princípios científicos.

---

* Trabalho preparado para o projeto O Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil, Fundação Getulio Vargas, 1993.
** Chefe da Divisão de Programas Sociais do Banco Interamericano de Desenvolvimento.
*** Autor de inúmeras publicações na área de educação, treinamento, C&T e administração.

Quando a ciência, a pesquisa tecnológica e o setor produtivo se separam, torna-se difícil acertar o passo entre as pessoas e as instituições que se dedicam a cada uma dessas atividades.

A lógica, o ritmo e os estilos de trabalho são muito diferentes, quer se esteja trabalhando na fábrica, no laboratório científico ou em projetos de desenvolvimento tecnológico. Fazer com que eles se sincronizem é uma empreitada difícil mesmo em países que já atingiram um elevado grau de maturidade em cada uma dessas áreas.

A ciência funciona com regras próprias, que operam em circuito fechado. As indústrias produzem para um mercado externo balizado pela concorrência entre empresas e que atende a consumidores em geral exigentes e com acesso aos produtos dos concorrentes. A produção tecnológica se situa entre esses dois extremos; quando ela se identifica totalmente com um deles, é sinal de que algo vai mal.

Examinemos cada um desses processos. Na ciência, os desafios intelectuais são ilimitados. Para a ciência se voltam, normalmente, as cabeças com maior capacidade de conceitualização. Não obstante, a lógica de funcionamento da comunidade científica é bastante simples. Os cientistas produzem para outros cientistas. Basta, portanto, um veículo de divulgação das teorias entre colegas, como uma revista com um mínimo de leitores, para validar a carreira de um pesquisador. O sistema opera em circuito fechado.

A questão da utilidade da ciência não impede, necessariamente, que ano após ano continuem a fluir os financiamentos que mantêm em marcha essa máquina produtiva. As decisões de financiar ou não a ciência em uma dada sociedade têm menos a ver com a utilidade social dessa ciência do que com o poder político dos cientistas ou do mundo universitário, a riqueza do país e sua situação econômica e financeira. Em uma comunidade científica que funciona corretamente, os critérios para decidir o que é ou não boa ciência e qual o nível aceitável de um estudo são definidos pelos próprios pares, que avaliam o que vai ser publicado e que projetos vão ser financiados.

Já a situação das empresas que têm que escolher a sua tecnologia é radicalmente diferente. As empresas não buscam a admiração das outras: competem entre si pela preferência do consumidor final. O critério de decisão é externo e está relacionado com a redução dos custos, a melhoria da qualidade do produto ou a criação de um produto melhor ou diferente. Pressionado pelas preferências do consumidor e pelas estratégias dos concorrentes, o empresário tem que decidir sobre a escolha da tecnologia.

Em tudo isso, o fator tempo é crítico. Lançar um produto tarde demais equivale a condenar ao fracasso um investimento que pode ser muito caro. Lançá-lo no mercado antes que esteja suficientemente aperfeiçoado significa correr um risco. No processo científico, não há datas marcadas, a não ser aquelas arbitrariamente estabelecidas pelos financiadores da pesquisa. Na indústria, chegar atrasado é fatal. Mais ainda, o caminho que vai de uma nova tecnologia viável até a linha de produção é longo e caro. Erros de cronograma geram enormes prejuízos.

As motivações desses dois grupos também são particularmente diferentes. Os cientistas buscam o avanço do conhecimento, são movidos pela curiosidade e pela imaginação. Já nas atividades econômicas, a recompensa está no acesso a mercados mais amplos e no lucro.

A geração de tecnologia, estabelendo a ponte entre o conhecimento e sua aplicação em produtos vendidos no mercado, é um grande desafio. Implica passar do conhecimento gerado na ciência para sua aplicação prática nas linhas de produção.

Como os diferentes países enfrentam esses desafios? Os países de industrialização incipiente não conseguem estabelecer essas pontes e nem sequer estão preparados para tentá-lo. Seus processos industriais utilizam tecnologias convencionais, compradas prontas e já testadas. Sua capacidade para inovar em produto ou processo é limitada, se não nula, e o mesmo se aplica à sua capacidade de pesquisa tecnológica. Não obstante, esse países podem ter algum tipo de atividade científica. Alguns são até mesmo capazes de desenvolver grupos de pesquisa que operam no circuito da produção científica internacional, como Chile e Costa Rica, que conseguem um fluxo pequeno, mas regular, de publicações científicas nos periódicos de circulação internacional. Outros geram o seu próprio circuito de produção e consumo, como Índia, Argentina e Brasil, que dispõem de um número significativo de periódicos científicos, operam seus próprios mecanismos de financiamento e produzem um volume considerável de publicações científicas para um mercado interno que, por vezes, tem orientação e temática próprias. Mas a transição dessa ciência para os processos produtivos e mesmo as tarefas mais modestas de investir em tecnologia baseada em conhecimentos científicos já consolidados se fazem de forma muito precária. Apesar do extraordinário volume de sua produção científica, a Índia não conseguiu estabelecer pontes sólidas e estáveis entre a ciência e a tecnologia, conseguindo apenas lançar no mercado produtos obsoletos ou imperfeitos.

Mesmo os países de primeira linha na produção científica têm dificuldade para traduzir a ciência de ponta em produtos internacionalmente competitivos. A Inglaterra, cuja ciência básica sempre esteve entre as mais avançadas do mundo, tem tido pouco sucesso na tradução de sua superioridade científica para o circuito da produção comercial. O exemplo mais extremo é o da Rússia contemporânea, que, apesar de sua grande maturidade científica e de ter desenvolvido tecnologias de ponta em áreas bastante variadas, não consegue traduzir sua competência tecnológica em produtos competitivos internacionalmente.

No outro extremo do espectro estão países como Coréia, Cingapura e Hong Kong, que praticamente não produzem ciência. Seu sucesso econômico baseia-se apenas na competência com que usam as tecnologias à venda no mercado internacional. Sua estratégia é oposta à da Índia: esses países não sacrificam a competitividade internacional dos produtos em prol de maior autonomia tecnológica,

haja vista o extraordinário sucesso de Taiwan e Cingapura na produção de microcomputadores e de seus componentes, que continua fortemente dependente da tecnologia japonesa e americana.

O próprio Japão é um caso fronteiriço. Em que pese a sua liderança industrial em muitas áreas, as realizações do Japão na área científica são bastante modestas. Sua força reside na tradução da ciência em tecnologias economicamente interessantes e na sua prodigiosa capacidade de incorporar rapidamente ao processo produtivo novas idéias, novos processos e novos produtos.

O país que consegue a transição no espectro completo entre a ciência e a linha de produção são os EUA. Lá, o estabelecimento das pontes entre a sua liderança mundial na produção científica e uma considerável supremacia em muitas áreas industriais e comerciais é possibilitado por um mecanismo complexo e eficaz que apóia os processos de geração, financiamento e aproximação dos diferentes parceiros.

A essência da dificuldade, nesses processos, reside justamente nas pontes. Mais difícil do que manejar a tecnologia ou obter a competência técnica para as operações necessárias a qualquer dessas etapas é a sincronização de todos esses processos. Como fazer com que os diferentes grupos se entendam e trabalhem em direções que sejam produtivas e cumulativas?

Uma sociedade que pretende ser capaz de dinamizar a sua indústria com avanços tecnológicos inspirados na evolução da ciência requer cientistas, engenheiros e administradores com perfis bastante diferentes dos tradicionais. A ponte entre a ciência, a tecnologia e a indústria requer instituições tripuladas por pessoas com perfis diferentes, preparadas de maneira também distinta das fórmulas convencionais de educação e formação profissional. A criatividade passa a ter cronograma e o engenheiro de linha precisaria ter um quê de pesquisador.

2. Educação de base: a ponte entre a cabeça e a mão

Sem uma sólida educação de base, abrangendo fração preponderante da população, qualquer política tecnológica terá fôlego curto. Em todos os países com uma política tecnológica bem-sucedida, o ensino básico de boa qualidade já havia sido universalizado, como foi o caso da Inglaterra, da Alemanha, da França e, mais recentemente, do Japão e dos "tigres asiáticos".

Por volta de 1960, o sistema de educação básica de países como Tailândia, Taiwan, Cingapura, Hong Kong ou Coréia encontrava-se em situação semelhante à do Brasil. Entretanto, na década de 60, todos esses países realizaram profundas reformas em seus sistemas educativos, visando a sua universalização, a expansão dos níveis mais altos e a melhoria da qualidade.

As razões para universalizar a educação básica têm a ver não só com as questões de socialização e difusão de uma cultura tecnológica, mas também com a necessidade crescente de capacitar os indivíduos a continuar a aprender ao longo de suas vidas. Esse é um ingrediente fundamental para o sucesso de países

tecnologicamente avançados, tendo em vista as mudanças bruscas nos processos produtivos que esses avanços acarretam. A capacidade intelectual se torna o principal insumo e o principal produto da nova economia baseada no conhecimento. Quem sabe mais, aprende mais e aprende mais depressa e com isso tem mais chance de ganhar a competição.

Um indicador importante dos resultados desse esforço educacional dos países desenvolvidos é o número de alunos de engenharia e ciências, como proporção da matrícula total nos cursos superiores. Essa proporção vem aumentando, particularmente nos PRI. Na Coréia, por exemplo, esse número passou de 15 mil estudantes nos cursos de engenharia e 7.700 nos cursos de ciências naturais, em 1962, para 228 mil e 90 mil, respectivamente, representando cerca de 31% dos alunos universitários. Cingapura apresenta proporção semelhante, embora lá predominem escolas técnicas do tipo politécnico e médio superior. A proporção de estudantes de engenharia e ciências por habitante é de 0,75% em Cingapura, 1% em Taiwan e 1,10% na Coréia. Desde a década de 60, programas especiais de bolsas de estudo têm possibilitado o treinamento maciço de engenheiros e doutores em cursos de pós-graduação nos países desenvolvidos (Carnoy, 1992).

Já nos países industrializados, a expansão recente de seu ensino superior não vem mantendo a mesma proporção de quadros técnico-científicos. Nos EUA, por exemplo, estudo da National Science Foundation (1990) revela que as escolas de engenharia têm tido dificuldades em recrutar jovens talentosos, por deficiências do ensino de matemática e ciências nas escolas secundárias.

O problema das competências básicas se distingue em função da situação educacional e tecnológica dos países. No passado, a escolaridade, na maioria dos países industrializados, já era razoavelmente difundida, embora as necessidades do setor produtivo fossem relativamente limitadas. As deficiências eventuais podiam ser supridas através de intervenções específicas ou treinamentos convencionais.

A revolução tecnológica alterou profundamente essa situação. Todos os indivíduos precisam ter capacidades básicas, tais como ler, escrever, manipular números, saber se expressar adequadamente ou resolver problemas concretos em grupos de trabalho. Além disso, a velocidade da aprendizagem afeta a competitividade das empresas. Quem aprende mais devagar pode perder a corrida e ficar fora do mercado (Oliveira & Pillay, 1991).

Aprender a aprender tornou-se uma habilidade necessária para a sobrevivência não só dos indivíduos, mas também das organizações (OECD, 1992).

O problema da falta de habilidades básicas foi apontado inicialmente nos EUA e no Canadá, onde a expressão "analfabeto funcional" comumente se refere a pessoas incapazes de ler e escrever no nível requerido nessas sociedades. Nesses países, são raros os indivíduos que não completaram pelo menos seis a sete anos de escolaridade, embora isso não garanta que tenham adquirido essas competências em nível satisfatório.

Nos países industrializados da Europa, as condições demográficas são menos diversificadas do que as da América do Norte, e as origens culturais são mais homogêneas. Não obstante, os problemas não são menores (Leigh, 1992).

Da mesma forma e com maior intensidade, o problema de reeducar e treinar uma mão-de-obra com baixos níveis de escolaridade continua sendo uma preocupação central nos PRI. Em Cingapura, por exemplo, vêm sendo implementados incentivos e programas de recuperação escolar para toda a força de trabalho. O objetivo é fazer com que todos os trabalhadores atinjam um nível de escolarização pelo menos equivalente ao da 10ª série (Martin & Paravi, 1990).

A questão das habilidades básicas tem levado o setor produtivo, em muitos países, a criticar a escola e exigir melhores "controles de qualidade" (Kearns, 1989). Além disso, confere-se maior importância às avaliações de desempenho dos alunos e das escolas, a fim de garantir que esses objetivos sejam alcançados (United States Department of Labor, 1991). Empresas como a Motorola (Burge, 1991) vêm incentivando seus executivos e funcionários a se envolverem com as escolas públicas em suas respectivas comunidades. O mesmo fenômeno vem ocorrendo na Europa, através de uma série de iniciativas das escolas e do setor produtivo (OECD, 1992b).

Concluindo, as transformações sofridas pelo processo produtivo ampliaram as exigências de educação básica para uma faixa enorme da força de trabalho. Mais do que antes, a existência de um sólido sistema educacional tornou-se essencial para transpor o umbral da tecnologia. Muitos países avançados descobriram que sua força de trabalho tinha uma grande proporção de pessoas insuficientemente instruídas. Muito mais do que uma deterioração dos seus sistemas educativos, essa descoberta simplesmente revela que esse segmento menos instruído da população, que sempre existiu, agora passa a prejudicar o funcionamento da economia.

3. A ponte entre a formação profissional e o ensino acadêmico

Nesta seção examinamos o impacto que as novas tecnologias de produção vêm tendo sobre a articulação do sistema acadêmico de educação com os sistemas de formação profissional (e ensino técnico). A ênfase aqui é na redução da distância entre a formação profissional e técnica e a formação acadêmica, e no estreitamento das relações formais e substantivas entre esses vários sistemas. A formação profissional de hoje tem mais elementos de educação acadêmica, e vice-versa.

O termo formação profissional usualmente designa a preparação de operários qualificados, quase sempre em ocupações manuais transmitidas com pouco conteúdo conceitual, tais como mecânico, eletricista ou torneiro.

Na década de 80, essas ocupações sofreram transformações radicais, em conseqüência da introdução de novas tecnologias e de novas formas de organização do trabalho, com repercussões nos perfis ocupacionais que passam a ser

requeridos. Aumenta o peso da teoria, em contraste com a prática. A própria definição do que seja prática se altera. Aumentam também os cuidados com o ensino de conceitos teóricos e tecnológicos, e reduz-se o grau de especialização de muitas ocupações.

Mudanças drásticas vêm ocorrendo nos países desenvolvidos, no que se refere às condições gerais da formação profissional. A formação tende a começar cada vez mais tarde, após um mínimo de oito a 10 anos de escolaridade formal, ao mesmo tempo em que se tenta aumentar cada vez mais o nível de escolaridade formal que precede o período de formação profissional.

Essencialmente, existem dois modelos de formação profissional.[1] O primeiro é baseado primordialmente na escola, com aulas teóricas e práticas nas próprias oficinas da escola, como se faz no Senai. Nesse modelo, o grande desafio continua sendo criar condições minimamente realistas para reproduzir a realidade do mundo do trabalho. Em muitos países, a ponte entre essas escolas e o mundo do trabalho se faz através do uso de instalações e oficinas das empresas, do recrutamento de instrutores das próprias empresas ou de estágios durante ou ao final do curso teórico.

Paralelamente a esse esforço para tornar a escola profissional mais parecida com a fábrica, há também o esforço para tornar a escola profissional mais parecida com a sua congênere acadêmica. Ou seja, aprende-se a ler e a escrever também na oficina. Mas, principalmente, aprende-se a juntar o que se leu com o que as mãos vão fazer.

O segundo modelo de formação profissional é o chamado "sistema dual", típico de países como Alemanha, Áustria e Suíça. Nele a formação se baseia essencialmente no "aprender fazendo" na própria indústria. As escolas profissionais apenas complementam a parte de fundamentação teórica. Tradicionalmente, o aprendiz passa quatro dias na empresa e um dia na escola profissional.

Não são poucos os desafios na implementação do sistema dual — daí talvez por que sua difusão seja limitada a países de origem germânica. Esse sistema exige uma disciplina razoável por parte das empresas com relação ao contrato de aprendizagem e a existência de um mestre devidamente qualificado para proporcionar assistência aos aprendizes dentro das empresas. Obviamente, o "aprender fazendo" de um bom sistema de aprendizagem nada tem a ver com o aprendizado casual e desencontrado que se observa na falta de um programa estruturado e seqüenciado dentro da empresa.

As recentes mudanças tecnológicas vêm obrigando o sistema dual a alterar-se, aumentando a duração e quantidade das disciplinas teóricas, que na escola passam a ocupar de um a dois ou até três dias por semana. Em algumas ocupa-

[1] Deixamos de lado aqui os modelos francês e do Leste europeu, em que a formação profissional se dá de forma paralela mas integrada aos cursos acadêmicos.

ções, os alunos permanecem por mais tempo na escola acadêmica, antes de ingressar no curso técnico (OECD, 1992b:76-7).

Além disso, a própria noção do que vem a ser a prática tem sofrido alterações. A prática deixa de ser a repetição pura e simples de tarefas rotineiras e passa a incluir a aplicação de teorias e princípios.

O campo da formação profissional também vem se alterando: das cinco a oito centenas de ocupações existentes, pesquisa realizada na Itália detectou uma tendência a reduzir para oito ou 12 o número de ocupações básicas (Uberto & Cerato, 1988).

Essas tendências repercutem fortemente no ensino, que tende a se tornar mais geral, procurando dar ao indivíduo uma base de conhecimentos, estratégias e habilidades que lhe permitam especializar-se progressivamente durante sua vida profissional.

Dessa forma, estreitam-se as pontes entre o ensino profissional e o ensino acadêmico, visto que os dois se aproximam. De um lado, reforça-se a tendência para postergar ao máximo a permanência dos alunos nas escolas acadêmicas. De outro, as escolas profissionais ampliam, cada vez mais, a sua carga de matérias semelhantes às das escolas acadêmicas.

As mudanças nas escolas técnicas são paralelas às que ocorrem nas escolas de formação profissional. Além disso, há uma tendência marcante à pluralidade de soluções, com o deslocamento progressivo das escolas técnicas do nível secundário para o pós-secundário. Em muitos países, surgem escolas politécnicas e outros estabelecimentos híbridos que fazem a ponte entre o ensino secundário e o pós-secundário. Progressivamente, o pós-secundário se aproxima do ensino superior tradicional, tornando as fronteiras entre ambos fluidas, mal definidas e freqüentemente confusas.

Em vários países, como Coréia e Cingapura, o ensino técnico, de nível equivalente ao secundário, foi ampliado para quatro e cinco anos, acrescentando-se séries já em nível pós-secundário. Em muitos casos, isso tem contribuído para diluir a pressão sobre a universidade. Na Inglaterra foram criados, nos últimos anos, os *technology city colleges*, que são escolas técnicas de nível secundário, embora operando em formato semelhante ao dos *community colleges* americanos.

No caso dos EUA, a variedade de soluções é ainda mais impressionante. A maior parte da formação técnica se faz hoje nos *community colleges*, que são instituições de nível pós-secundário. Existem, no entanto, escolas profissionais e técnicas de nível secundário, escolas politécnicas e, em certas áreas, um bom número de aprendizes no modelo dual (ILO, 1992).

Na França, onde as tradições de formação profissional são sólidas, mas não tão arraigadas como nos países de origem germânica, ainda prevalecem um *status* social mais elevado nas formações acadêmicas e um programa mais pobre em matérias de formação geral nos cursos técnicos e profissionais. Recentemente, contudo, tem havido uma pressão constante para aproximar os programas das

escolas técnicas e de formação profissional dos das escolas acadêmicas, de maneira a permitir aos alunos uma equivalência de estudos que lhes assegure também acesso ao ensino secundário e superior.

Essa situação contrasta com a da Alemanha, onde o sistema dual praticamente impede o acesso direto à universidade. No entanto, na década de 80, cerca de 20% dos alunos oriundos do secundário e já aceitos nas universidades trancavam suas matrículas para cursar dois ou três anos de ensino profissional em áreas afins de sua opção universitária e assim adquirir habilidades profissionais úteis para suas futuras carreiras.

Em síntese, os países desenvolvidos têm duas formas distintas de lidar com a questão da formação profissional e técnica, e essas formas ilustram a variedade das pontes que se vêm construindo entre os mundos da formação profissional e do ensino acadêmico. Variam as soluções e as formas de implementação, mas em todas elas emerge como denominador comum a aproximação entre o fazer e o pensar.

4. A ponte entre a formação e a produção

Nesta seção serão analisadas as pontes entre formação e produção, a partir de um exame das pontes que levam as escolas às empresas e daquelas que levam as empresas às escolas. Em outras palavras, o que se faz nas escolas fica mais próximo do que se faz no setor produtivo, e as indústrias passam a realizar tarefas que até então eram próprias das escolas.

A ponte entre as escolas e as empresas

O grande desafio para qualquer escola de formação profissional é superar as barreiras entre o teórico e o aplicado, entre o academicamente relevante e o prático, entre o artificialismo da sala de aula ou da bancada do laboratório e as realidades do chão de fábrica. Uma das características da produção de base tecnológica é tornar a escola cada vez mais parecida com a fábrica, através dos seguintes modelos:

Escolas produtivas

As escolas produtivas ou escolas com produção tentaram imitar o mundo da produção, seja por causas pedagógicas, para simular um ambiente empresarial, seja por causas econômicas, para gerar recursos financeiros.

De modo geral, a avaliação do resultado dessas escolas é bastante negativa (Castro & Andrade, 1990). Ora o ensino é sacrificado, ora os alunos são explorados. Ora a produção não alcança a qualidade desejada, ora não é realizada dentro de prazos e custos realistas. O sistema é fortemente subsidiado, resultando em custos extremamente elevados para a sociedade. Apenas nos países socialistas

essas escolas funcionaram razoavelmente, porque lá o planejamento central garantia a sua sobrevivência e a ineficiência das indústrias permitia alguma competitividade na produção escolar.

O advento de novas tecnologias e modos de produção criou novas condições para o êxito de uma nova geração desses experimentos nas economias industrializadas, tanto em escolas profissionais e técnicas quanto em instituições de nível superior.

Foi esse o caso da Escola Técnica de Mecânica e Eletrônica de Ste. Croix, na Suíça. Tratava-se de uma escola técnica convencional e de excelente qualidade. Na década de 70, com a crise da mecânica fina e da relojoaria suíças, a cidade perdeu praticamente todas as suas indústrias. A direção da escola viu-se forçada a buscar novas fontes de renda, conceber atividades socialmente úteis para os professores e criar mercados para os seus graduados. Para isso tentou desenvolver produtos com forte conteúdo de novas tecnologias. Com recursos próprios e do governo, começou a desenvolver protótipos de sistemas de manufatura flexível, que poderiam servir a fins tanto didáticos quanto industriais, para produção em pequena escala. Testado o protótipo, a escola estabeleceu convênios com duas empresas que ela mesma ajudou a criar, uma para a produção e comercialização dos produtos e outra para a produção de *software* adequado aos diversos tipos de aplicações industriais. Essas duas empresas funcionam no próprio prédio da escola e a maioria dos professores são seus acionistas.

Os resultados econômicos e pedagógicos desse empreendimento merecem uma análise mais cuidadosa, por ilustrarem as novas potencialidades criadas pelas novas tecnologias. Em primeiro lugar, o papel dos professores se alterou radicalmente, uma vez que agora são também pesquisadores e agentes de inovação tecnológica. Têm que preparar projetos, buscar financiamento e desenvolver protótipos viáveis ou sistemas de *software* que funcionem em situações concretas, com custos e prazos bem delimitados. Tornam-se assim professores distintos daqueles que se limitam a repetir o que está nos livros ou que simplesmente fazem operar as máquinas ou os sistemas de *software* produzidos alhures. Ademais, estão em contato íntimo e direto com empresas e empresários. Primeiro, porque precisam estar em contato constante e direto com as empresas para identificar suas necessidades e conhecer os parâmetros nos quais seus produtos e processos podem ser desenvolvidos. Segundo, estão em contato com as empresas que irão se encarregar posteriormente da produção e comercialização desses produtos.

Por sua vez, para os alunos, a aprendizagem torna-se um processo ativo de identificação, análise, solução de problemas e aplicação de conhecimentos. A escola continua sendo uma escola, mas também é uma fábrica, onde as simulações passam por critérios de exigência ainda mais rígidos do que na maioria das empresas.

A grande mudança em relação às escolas produtivas tradicionais é que o objeto de produção tornou-se mais próximo do objetivo mais nobre da escola, que é ensinar a refletir sobre o que se faz. A escola produz conhecimento e o aplica em artefatos ou sistemas de utilidade prática. No processo de adquirir conhecimento, os alunos participam, em tempo real, do próprio processo de conceber conhecimentos aplicados. Com isso, a escola se torna uma escola melhor, expondo seus professores e alunos às realidades do mundo produtivo das altas tecnologias.

A idéia de projeto

O projeto é um dos instrumentos mais usuais para se tentar estabelecer pontes entre teoria e prática, entre o mundo da fábrica e o mundo real.

Nas escolas técnicas e de engenharia, a idéia de projeto enfrenta uma série de desafios. O maior deles é o grau de realismo necessário para que as suas experiências sejam relevantes, para que a prática seja significativa e para que ocorra a transferência de aprendizagem para o mundo das empresas. Essa necessidade de realismo pode referir-se tanto à natureza do próprio projeto, quanto a características do produto, tolerâncias e especificações, viabilidade comercial, processos usados na produção, prazos e custos envolvidos.

Na Inglaterra existem, há muitos anos, inúmeras iniciativas que visam aproximar a escola das empresas. A variante mais conhecida são os cursos tipo sanduíche, em que o aluno passa um ano na escola e outro na fábrica, até completar o seu curso. Outra variante são os cursos de um a dois dias por semana para funcionários que trabalham o restante do tempo. O grau de articulação entre os cursos e as atividades profissionais dos participantes varia muito, mas a idéia é muito simples: formar as pessoas depois que já estão trabalhando e depois de já terem adquirido um mínimo de familiaridade com o cotidiano da empresa. Infelizmente, não há evidência de que esse tipo de ensino seja melhor do que outros, mas para muitas empresas e indivíduos essa é a única chance de obter uma formação adicional.

Um passo à frente é dado por outra variante de origem mais recente, que consiste em identificar alguns problemas concretos de uma empresa e destacar um ou mais alunos para cuidar de sua solução. Esses alunos trabalham sob a dupla supervisão de um professor especialista no assunto e de seu supervisor na empresa, que também participa do ensino e da avaliação dos resultados. Os prazos e custos do projeto são determinados pela empresa. Os alunos podem contar com os laboratórios da escola e a orientação de seu professor.

Na experiência do Japan-Singapore Technical Institute (JSTI) (Oliveira, 1992; Oliveira & Pillay, 1991), trata-se, em primeiro lugar, de aprofundar o entendimento da própria noção de projeto e de como essa noção afeta a estrutura curricular da escola. No caso, trata-se de um curso de mecatrônica. Em outras escolas daquele país, os programas dos cursos de mecatrônica são estabelecidos com base nos cursos tradicionais, como uma simples justaposição de cursos de mecânica e eletrônica. No curso oferecido pelo JSTI, o currículo é concebido de maneira inteiramente diferente, a partir de projetos concretos de construção e manutenção de objetos e sistemas mecatrônicos, derivados de necessidades específicas e concretas da indústria local. Dessa forma, são as necessidades concretas

do projeto que ditam a estruturação curricular e as matérias que serão ensinadas, de maneira necessariamente integrada.

O segundo aspecto consiste na própria postura do instituto em relação à formação de pessoal especializado. O JSTI é um dos três institutos concebidos na forma de *joint venture* com países com os quais Cingapura espera manter relações comerciais privilegiadas. Cada um dos institutos se especializa em áreas onde os países fornecedores de tecnologia mantêm vantagens comparativas: eletrônica, no caso do Japão, ótica, no caso da França, e processos industriais, no caso da Alemanha.

A mais importante delas consiste em absorver tecnologia desses países. Para tanto, cada professor estrangeiro trabalha durante alguns anos com um colega nacional. Além disso, são programados estágios de trabalho em indústrias dos países de origem, para aprender tanto sobre os modos de organização, gerência e cultura de trabalho, quanto sobre as tecnologias propriamente ditas. Outra função desses institutos é transferir tecnologia e prestar suporte técnico às empresas instaladas em Cingapura, e é nesse processo que surgem os projetos e temas de trabalho dessas escolas. A terceira função consiste em preparar pessoal qualificado.

No início de seu projeto de desenvolvimento científico e tecnológico, o Instituto de Desenvolvimento da Coréia desenvolveu uma série de estratégias simples e originais visando o estabelecimento de pontes entre o mundo do ensino e o mundo da produção, ilustradas no quadro a seguir.

Estratégias de desenvolvimento de recursos humanos na Coréia do Sul

Como parte de seu processo de reconversão industrial, incrementado a partir dos anos 60, a Coréia do Sul envidou esforços nas áreas de educação, ciência e tecnologia. Além do esforço quantitativo, merecem destaques algumas estratégias de desenvolvimento de recursos humanos voltadas explicitamente para o estabelecimento de pontes entre o mundo da formação e o mundo da produção:

❑ Programas de desenvolvimento institucional de médio prazo. Universidades, professores e centros de pesquisa recebiam apoio para projetos de cinco a seis anos, tempo considerado necessário para a formação de um grupo de doutorandos.

❑ Cientistas de renome eram fortemente desencorajados a emprestar seu nome para engordar o *curriculum vitae* de projetos. Quem dava o nome tinha que se comprometer a participar ativamente. Com isso deu-se aos jovens cientistas a oportunidade de liderar importantes projetos.

❑ Cientistas e engenheiros eram enviados sistematicamente para cursos de curta duração no exterior, em áreas estratégicas. Em geral os cursos eram de dois meses, mas os alunos recebiam bolsa para quatro meses. Durante o curso tinham que negociar com seus professores estágios em empresas européias, para absorverem tecnologia.

❑ Um excelente pesquisador tinha dificuldades de relacionar-se com o setor produtivo. Foi-lhe oferecida uma pequena verba para promover um almoço mensal com líderes empresariais, quando se discutiam questões de interação entre ciência e tecnologia.

A ponte entre as empresas e as escolas

Tratamos, agora, do caminho inverso, em que a empresa se torna também uma instituição de ensino, através da criação de escolas e da proliferação de atividades de educação, treinamento e formação continuada dentro das empresas. Embora já existam, de longa data, centros de treinamento e outras iniciativas de formação profissional dentro das empresas, no passado recente ocorreram algumas transformações importantes, que tornaram obsoleto o centro de formação tradicional.

A seguir serão examinados quatro tipos de iniciativas que ilustram como as empresas vêm ajustando os seus mecanismos de formação para atender às novas exigências de aprendizagem e educação continuada: a) criação de universidades e centros de treinamento pelas próprias empresas; b) mudanças nas políticas de gerenciamento de recursos humanos; c) mudanças nas práticas de treinamento de recursos humanos; e d) mudanças organizacionais que facilitam o processo de aprendizagem permanente nas empresas de alta tecnologia.

A empresa cria sua própria escola

A idéia de as empresas manterem seus próprios centros de treinamento não tem nada de novo — pelo menos para as grandes empresas. As razões são diferentes — necessidades, prestígio, segredo industrial, custos ou a simples inércia que perpetua o serviço interno de treinamento. Recentemente essas práticas vêm sendo contestadas e modificadas de várias maneiras. Uma delas é simplesmente fechar o centro de treinamento e contratar serviços fora. Outra é expandir o treinamento interno e integrá-lo ainda mais às práticas da empresa, muitas vezes através da criação de "universidades" ou "escolas" dentro da própria empresa. E, naturalmente, há uma gama de estratégias intermediárias, quase sempre voltadas para a atualização tecnológica e a redução de custos do treinamento.

Há várias formas de trazer a universidade para dentro da empresa. No Brasil já se tornou comum a celebração de convênio entre grandes empresas do setor petroquímico ou siderúrgico e escolas de engenharia, que no seu quinto ano preparam alunos para trabalhar naquelas empresas. Na Inglaterra, a Shell celebra convênios com algumas escolas de administração, que adaptam seus currículos às necessidades concretas da empresa. Este é apenas um primeiro nível de aproximação.

O passo seguinte é mais arrojado. Empresas como a Disney, a Motorola ou a McDonalds (Universidade do Sanduíche) estão criando suas próprias universidades. O nome provavelmente é mal-utilizado porque, na prática, são centros de treinamento acoplados aos processos de pesquisa e desenvolvimento, de um lado, e de produção, de outro. São os processos próprios da empresa ou suas máquinas especializadas que são objeto do treinamento.

O exemplo da Fiat ajuda a entender melhor as motivações de uma grande empresa para criar sua própria "universidade". No caso da Fiat, a decisão de criar o Isvor, no início dos anos 80, foi paralela à decisão de implementar um arrojado programa de automação de suas fábricas. Os trabalhadores precisavam ser treinados para operar e consertar máquinas e equipamentos que nem sequer haviam sido lançados no mercado (Oliveira, 1991). Obter esse treinamento fora da empresa era não só impossível como até inconveniente.

Uma outra razão para criar uma universidade dentro da empresa foi a intenção de inovar na utilização de certas tecnologias e modos de produção. Para minimizar os problemas de transferência de aprendizagem, o centro de treinamento é dotado de equipamentos idênticos aos usados nas linhas de produção. Na prática, ao começar a operar às vezes antes das próprias linhas de produção da fábrica, o centro de treinamento enfrenta problemas de adaptação e *debugging* das novas tecnologias. De certa forma, além de desempenhar suas funções normais de treinamento, o centro de treinamento se torna um laboratório de P&D. Este é um exemplo muito curioso de um centro de treinamento que absorve funções de desenvolvimento tecnológico, criando uma ponte de duas vias entre a educação e a produção. A empresa faz a ponte para o treinamento, e este treinamento, por sua vez, faz a ponte de volta para a P&D da empresa.

Mais importante, no entanto, é a idéia do treinamento como mecanismo de socialização e integração na cultura organizacional.[2] Ao criar o Isvor, a Fiat eliminou os seus cursos tradicionais de formação profissional e os substituiu por um curso de iniciação à Fiat, com duração de cinco meses e obrigatório para todos os novos empregados da empresa. Nele os jovens empregados aprendem, através de seminários, videodiscos e visitas às instalações da empresa, a respeito da história da empresa, dos carros que produziu, dos seus avanços tecnológicos, da economia de produção, dos fatores que afetam a produtividade, do papel dos sindicatos.

Uma característica interessante do Isvor — que também é comum a outras instituições similares — é que ele opera como um centro de custos independente. Tem não só que gerar sua própria receita, mas também vender pelo menos 20% de seus serviços no mercado externo à Fiat. Com isso, o grupo Fiat pretende não só manter um mecanismo de calibração de custos e eficiência de seu instituto, mas também pôr os professores e funcionários em contato com colegas de outras organizações.

Observa-se, em todo o mundo, uma tendência à burocratização e à inércia nos centros de treinamento, em moldes semelhantes aos das instituições públicas de treinamento, com uma perda significativa de sua capacidade de reação a situações novas.

[2] Isto é a norma nas grandes empresas japonesas, que formam sua própria mão-de-obra, a qual, por sua vez, lhe será fiel e estável durante toda a sua vida profissional.

A nova forma de administrar os centros de treinamento faz com que, nos casos mais conservadores, ele se torne o órgão de treinamento com um centro de custos autônomo, que deverá "vender" seus serviços a outros departamentos da empresa, gerando assim os recursos necessários para financiar seus custos; e nos casos mais extremos, faz com que a empresa feche o seu centro de treinamento e convide uma empresa independente a instalar-se na fábrica para oferecer serviços de treinamento aos departamentos interessados.

Outra solução intermediária, que contempla tanto a atualização tecnológica quanto a cultura organizacional, é a criação ou utilização, pelas empresas, de serviços de institutos setoriais de treinamento. Na indústria petrolífera da Europa, por exemplo, duas instituições, o Instituto Francês de Petróleo e o Instituto de Estudos do Petróleo, em Oxford, desempenham esse papel complementar às atividades de treinamento das empresas. Esses institutos, além de proporcionarem uma formação de alta qualidade, possibilitam uma modalidade branda de espionagem industrial, a fim de averiguar o nível de conhecimentos, preocupações e informações do pessoal das concorrentes. Essas instituições intermediárias não só desempenham importantes funções de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia e valores (segurança industrial, por exemplo), como também se tornam, elas mesmas, importantes pontes ou entroncamentos onde os indivíduos entram em contato e trocam informações tecnológicas vitais para si, para o setor e para as empresas.

Mudanças nas políticas de gerenciamento de recursos humanos

O advento de novas tecnologias de produção tem ocasionado um aumento notável nos investimentos das empresas de alta tecnologia na formação de recursos humanos. Apesar da dificuldade de obter dados confiáveis para documentar essa tendência, as empresas mais dinâmicas investem muito mais do que a média em atividades de formação, cerca de 5% de sua folha de pagamento ou até 10%.

A razão mais forte para esses altos investimentos em recursos humanos tem a ver com a questão da estratégia de crescimento. Essas empresas sabem que ou continuam a desenvolver seu pessoal ou ficam fora da competição. Em muitos casos, são empresas intensivas em capital, cuja proporção de recursos gastos com formação, por maior que seja, tende a ser desprezível no seu faturamento global. Outras razões circunstanciais, como a preocupação com segurança (em setores como o petróleo) ou a inevitável obsolescência das tecnologias nesses setores, levam essas empresas a investir constantemente na busca de conhecimentos. As empresas treinam também para manter seu pessoal atualizado e realizado profissionalmente, diminuindo o risco de perdê-lo para os competidores. Quanto mais os técnicos se tornam cobiçados pela concorrência, mais é preciso treiná-los para que permaneçam contentes no emprego. É o "círculo virtuoso" do treinamento.

A mudança mais importante que vem ocorrendo nessas empresas reside na importância estratégica adquirida pelas funções de treinamento e desenvolvimento de recursos humanos, já que, para um grande número de empresas, o conhecimento tornou-se o seu insumo mais importante.

As novas estratégias de gerenciamento de recursos humanos desdobram-se em dois níveis. De um lado, através de um envolvimento crescente da alta cúpula da empresa com as questões de formação e desenvolvimento de pessoal, com a valorização do cargo de responsável pelos recursos humanos. De outro lado, na medida em que as questões de recursos humanos passam a integrar o núcleo do pensamento estratégico da empresa, sua execução passa a fazer parte das responsabilidades do gerente ou do supervisor imediato. Ele se torna o elemento-chave que faz a ponte entre o treinamento e a produção. Um dos fatores mais importantes na avaliação do desempenho dos gerentes é sua atuação enquanto líder, chefe e elemento capaz de desenvolver os recursos humanos que trabalham sob seu comando. O setor de recursos humanos assume um papel menos executivo e converte-se num órgão de assessoria e consultoria interna.

Nossas observações em empresas mais sofisticadas, tanto do ponto de vista tecnológico quanto organizacional, permitem entrever a emergência de um novo padrão de políticas de recursos humanos. Em estágios iniciais de modernização organizacional, a função do órgão de recursos humanos consiste em convencer a empresa, inclusive seus altos executivos, da importância do treinamento. Num segundo estágio, a direção da empresa assume, de forma coerente e integrada, a importância da questão. É a partir desse momento que a função de recursos humanos passa a integrar os objetivos estratégicos e prioritários da empresa, e o perfil do ocupante do cargo principal de recursos humanos se torna nitidamente diferenciado e prestigiado.

Numa primeira fase, geralmente no início de um processo de mudança organizacional e tecnológica, o setor de recursos humanos ganha *status* e importância e se responsabiliza pela execução direta de um volume crescente de atividades de treinamento. O estágio de maturidade só começa a ser atingido quando os gerentes assumem esse encargo e são responsabilizados pelos planos e pela implementação de uma política de recursos humanos para seu próprio pessoal. Eles recebem recursos, estabelecem metas específicas e são diretamente responsáveis pelo treinamento do pessoal sob sua supervisão.

É somente num terceiro momento que as pontes de integração entre treinamento e trabalho, tecnologia e produção, pesquisa e aprendizagem adquirem sua expressão mais importante. Ilustram como se faz essa articulação empresas que, por questões de sobrevivência, adquiriram alto grau de competência nessa área, como IBM e Digital, no ramo da informática, Shell, BP ou Elf, no setor petrolífero, ou ainda o Morgan Bank, no setor de serviços.

Essencialmente, é o trabalho que dita as necessidades de aprendizagem e treinamento. Os indivíduos elaboram seu plano individual de trabalho para o período seguinte; em geral são planos anuais. Em se tratando de um trabalho rotineiro, a primeira função do treinamento será a de suprir as deficiências de cada indivíduo, constatadas na avaliação de seu desempenho no ano anterior. Em se tratando de novas tecnologias, sistemas ou métodos de trabalho, o treinamento deverá servir para capacitar o indivíduo a lidar com essas inovações.

Nessas empresas, o treinamento está se deslocando para a aprendizagem em serviço. Tudo que puder ser aprendido no processo do trabalho diretamente, sob supervisão ou em grupos de trabalho, terá preferência sobre cursos formais. É o próprio trabalho dentro da unidade que vem se tornando a maior fonte de aprendizagem. Ensinar consiste em criar as condições para as pessoas aprenderem.

Mas nem tudo pode ser aprendido em tempo real ou no local de trabalho. Quando for necessário o treinamento prévio ou simultâneo, este será objeto de cursos, que poderão ser ministrados pelo próprio setor, pela empresa ou adquiridos no mercado externo de treinamento. Observa-se, nessas empresas, um crescente grau de pragmatismo na determinação das necessidades de treinamento e na alocação de oportunidades de aprendizagem para os funcionários. Ao invés de cursos de longa duração, dá-se preferência a atividades de treinamento em alternância, ao longo do tempo. Tenta-se reduzir ao mínimo as perdas resultantes da ausência no trabalho, através do uso de novas tecnologias de treinamento.

Em síntese, a questão de aprender e ensinar extrapola o departamento de recursos humanos, invade a sala do presidente e se converte na principal atividade do supervisor. Mais e mais a empresa se converte numa escola, trabalhar torna-se sinônimo de aprender, e aprender torna-se requisito de sobrevivência. Essas novas estratégias para lidar com a questão dos recursos humanos repercutem na escolha de formas cada vez mais flexíveis de treinamento.

Mudanças nas práticas de treinamento

A evolução tecnológica e as novas abordagens das questões de formação e desenvolvimento de pessoal exigem uma alteração e uma diferenciação nos métodos de treinamento, particularmente no que diz respeito à necessidade de maior integração entre teoria e prática. Entre os modos flexíveis de treinamento e aprendizagem, destacam-se:

• *Flexibilidade através do ensino individualizado e modulado.* Cursos modulares, cursos individuais e cursos de treinamento a distância, dada a necessidade de individualizar os cursos e usá-los de maneira flexível para atender às exigências imediatas de conhecimento, em tempo real. A teoria e os conceitos são introduzidos no momento em que se fazem necessários para apoiar as atividades práticas na linha de produção. O que se aprende é logo aplicado e o treinamento é descolarizado.

• *Flexibilidade através do uso de tecnologias de treinamento.* As empresas tecnologicamente mais avançadas perceberam que o uso de novas formas de ensino a

distância pode aumentar a flexibilidade e a eficiência do treinamento. A National Technological University dos EUA oferece um exemplo singular (Fwu et alii, 1992). Trata-se de um consórcio formado por 30 escolas de engenharia de excelente reputação e com tradição de ministrar ensino de pós-graduação a distância. O consórcio oferece cursos de mestrado e de especialização e realiza eventos especiais, ao vivo ou gravados e enviados via satélite às empresas filiadas ao sistema. Ao contrário do que acontece nos cursos regulares, em que os alunos são clientes cativos das universidades, os alunos do consórcio são funcionários em tempo integral das empresas e transmitem aos professores seus problemas concretos ou confrontam as teorias que lhes são ensinadas com suas práticas empresariais. Dessa forma, os professores têm que ajustar permanentemente seus currículos para acompanhar os avanços tecnológicos das empresas e fazer face a demandas bem mais variadas. Nesse processo, ganham as empresas, que adquirem os conhecimentos mais avançados da universidade em tempo real, ganham as universidades, que se envolvem diretamente com os problemas das empresas, e ganham os engenheiros, que podem continuar sua formação acadêmica e sua especialização sem prejudicar sua carreira profissional.

• *Flexibilidade através da educação permanente.* Recentemente, a França lançou o projeto Descomps de formação permanente, voltado para engenheiros operacionais e egressos dos Institutes Universitaires de Technologie (IUT, que são programas superiores de curta duração que formam tecnólogos) e de outras escolas técnicas de nível médio superior. O objetivo é permitir a aquisição de um diploma pleno de engenharia, combinando atividades profissionais com cursos compactos oferecidos no decorrer de alguns anos e ministrados por universidades envolvidas no programa. Esse tipo de treinamento permite o reconhecimento formal das competências adquiridas ao longo da experiência de trabalho e a valorização dos técnicos de nível médio, dando-lhes acesso especial e privilegiado aos cursos de engenharia.

• *Estruturação da aprendizagem informal.* Entre as novas práticas de treinamento, destacam-se duas importantes modalidades que ilustram as pontes entre o aprender a fazer, o treinamento e a produção, e nas quais fica patente não apenas como a aprendizagem decorre do próprio processo de produção, mas sobretudo como o processo de produção está se aproximando do processo de aprendizagem.

A primeira dessas estratégias é de natureza eminentemente conceitual. Trata-se de aprender com os erros, como é o caso da estratégia adotada pela empresa Renault em sua fábrica de Flins, perto de Paris, com o objetivo de diminuir as paradas de máquinas em uma nova linha de produção. Várias estratégias convencionais foram tentadas até que, adotando um novo enfoque, os supervisores decidiram que, a cada parada de máquinas, toda a linha de produção seria suspensa e o pessoal envolvido discutiria o problema até encontrar uma solução. Em

menos de nove meses a fábrica atingiu os padrões de desempenho de seus competidores japoneses (Oliveira, no prelo).

O trabalho de todas as pessoas envolvidas naquela linha de produção tornou-se uma atividade intelectual. Trabalhar e pensar viraram sinônimo. O uso do método científico para observar fenômenos, isolar variáveis, levantar e testar hipóteses, manipular variáveis e medir resultados foi introduzido na linha de produção, ilustrando a ponte que está se estabelecendo nas atividades de produção das empresas de alta tecnologia.

Cada vez mais importantes nas empresas tecnológicas, cujo trabalho gera mais interrogações do que soluções e exige a busca de respostas eficazes, esses novos processos requerem uma reestruturação da empresa, dos modos de organização e divisão do trabalho e, em particular, dos mecanismos que levam a organização a utilizar de maneira mais adequada o potencial intelectual e as contribuições de seus funcionários. Ou seja, requerem que a organização também saiba aprender.

As organizações que aprendem

As iniciativas anteriores ilustram situações em que os indivíduos adquirem melhores condições para aprender e produzir, tornando-se capazes de produzir mais ou melhor. Entretanto, é necessário mudar a estrutura das organizações, para que elas possam usar melhor esse potencial produtivo, e romper com as formas tradicionais, compartimentalizadas e hierárquicas de divisão do trabalho, a fim de que os operadores mais capacitados possam desempenhar funções múltiplas. A polivalência dos trabalhadores adquire novas dimensões e constitui a ponte entre uma ocupação e outra, entre uma formação e outra, com um mesmo indivíduo executando diferentes tarefas, combinando funções de produção e manutenção ou executando diferentes tarefas de manutenção. Em alguns casos, trata-se também de combinar funções de *staff* e linha, planejamento e execução, ou de promover a execução conjunta de tarefas pelo grupo de trabalho.

Esses novos desenhos organizacionais requerem indivíduos capazes de fazer face a essa multiplicidade de tarefas e se conjugam às mudanças em curso nos sistemas de educação e formação profissional e técnica.

Ao mesmo tempo, as novas formas organizacionais se tornam mais descentralizadas, os níveis hierárquicos se reduzem e os indivíduos assumem maiores responsabilidades e ganham mais autonomia. A polivalência reflete as novas pontes que passam por cima de tabus tradicionais de segmentação profissional ou especialização. É na organização da produção que ocorrem as mudanças mais importantes, e não tanto nos métodos de treinamento, que são apenas um instrumento para operacionalizar esses novos modelos organizacionais.

As novas tecnologias requerem que também as organizações aprendam, que também elas sejam capazes de crescer e desenvolver-se a partir da aprendizagem e das contribuições de seu próprio pessoal. É a capacidade das novas organiza-

ções para absorver e implementar novas idéias que distingue as empresas que aprendem das demais (Oliveira, 1992; e ILO, 1992).

A necessidade e a capacidade de aprender não se esgotam nos indivíduos ou nas empresas. Em última instância, o que interessa são as formas pelas quais os países articulam a ciência, a tecnologia e a produção para se integrar na sociedade pós-industrial de base tecnológica. Essa articulação envolve decisões estratégicas sobre a qualificação dos recursos humanos, mas também requer decisões institucionais e organizacionais sobre como utilizar esses recursos da melhor maneira possível.

Na prática, aqui também o desafio consiste em estabelecer pontes entre políticas e estratégias, entre macro, meso e microdecisões. A política industrial não pode ser formulada sem levar em conta as políticas de educação, ciência e tecnologia. Ao mesmo tempo, a empresa tem que se reestruturar do ponto de vista organizacional para saber aproveitar os recursos humanos que lhe são oferecidos. A empresa se torna uma escola, e a escola se aproxima da empresa. O trabalho se torna uma fonte de aprendizagem: trabalhar se torna sinônimo de aprender e supervisionar, sinônimo de ensinar.

Referências bibliográficas

Burge, James D. Investing in people — Motorola's program to improve workforce quality. 1991. mimeog.

Carnoy, M. Asia. Documento apresentado ao Higher Education Regional Seminar, do Instituto de Desenvolvimento Econômico do Banco Mundial. 1992.

Castro, Cláudio C. & Andrade, Antonio C. *Who should be blamed when training does not respond to demand?* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1990. (Discussion Paper, 45.)

Fwu, B.; Jamison, D.; Livingston, R.; Oliveira, J.; Skewes-Cox, T. & Vanderkelen, B. National Technological University — a case study on growth and expansion in distance learning. In: Oliveira & Rumble (eds.). *Vocational education at a distance*. London, Kogan Page, 1992.

ILO. Skill requirements, training and retraining in the building, civil engineering and public works industries. Geneva, International Labour Office, 1992. (Relatório II da 12ª Sessão do Comitê de Construção, Engenharia Civil e Obras Públicas.)

Kearns, David T. Why business leaders care about education. In: Kearns, David T. & Doyle, Denis P. *Winning the brain race*. San Francisco, Institute for Contemporary Studies, 1989.

Leigh, Duane E. *Retraining displaced workers — what can developing countries learn from OECD nations?* Washington, D.C., 1992. (The World Bank Policy Research Working Papers, WPS 946.)

Martin, J. & Paravi, G. *Pédagogies de la médiation*. Lyon, Chronique Sociale, 1990.

National Science Foundation. *Indicators of science and engineering*. Washington, D.C., NSF, 1990.

OECD. *Schools and business: a new partnership*. Paris, OECD/Ceri, 1992a.

———. *Adult literacy and economic performance*. Paris, OECD/Ceri, 1992b.

Oliveira, João B. *The impact of new work technologies on training: five case studies in the French industry*. Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1991. (Discussion Paper, 81.)

———. *Até as empresas aprendem*. Porto Alegre, Ortiz, 1992.

———. *The learning basis of automated factories — the case of Fiat*. Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1992. (Discussion Paper, 86.)

———. *Institutional alternatives for high-tech training: the case of Isvor-Fiat*. Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1992. (Discussion Paper, 87.)

———. *The business of learning* (no prelo).

——— & Pillay, Gerald. *The technology of technology transfer: the case of the Japan-Singapore Technical Institute*. Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1991. (Discussion Paper.)

——— & ———. *Training for new technologies in Singapore*. Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1992. (Discussion Paper, 96.)

Revans, Reginald. *Action learning: new techniques for management*. London, Blond & Briggs, 1980.

Uberto, F. & Cerato, L. Tecnologia, organizzazione e nuove professionalità. Milan, Fondazione Giovanni Agnelli, 1988.

U.S. Department of Labor. *What work requires of schools — a Scans report*. Washington, D.C., 1991.

Parte IV

Instituições e Mecanismos de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica: Agências, Instrumentos e Programas

FNDCT: uma nova missão*

*Reinaldo Guimarães***

Primum non nocere[1]

1. Contexto

O processo de institucionalização da atividade de pesquisa no Brasil possui três marcos temporais decisivos. O ano de 1951, com a criação do CNPq e da Capes; o ano de 1965, com a publicação do Parecer nº 977 da Câmara de Ensino Superior do Conselho Federal de Educação (Parecer Sucupira); e o ano de 1968, com a promulgação da Reforma Universitária. O ocorrido nessas datas, no entanto, só passou a exercer efeitos mais visíveis na década de 70, quando às decisões de modernização da universidade e da implantação da pós-graduação — tomadas no âmbito do MEC/CFE — articulou-se um instrumento financeiro operado na área do Ministério do Planejamento, capaz de alavancar o sistema: o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), criado em 1969, e que só foi dinamizado a partir de 1971, quando a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) assumiu a sua Secretaria Executiva.

Este processo de institucionalização da pesquisa, centrado na universidade e tendo como locais privilegiados os programas de pós-graduação estabelecidos segundo o modelo norte-americano, decorreu da implementação de uma política que estava mais articulada com um projeto econômico sobredeterminante do que costumam estar as políticas de C&T no Brasil. Durante toda a década de 70, esteve ancorado e subordinado à nossa última onda desenvolvimentista centrada no Estado. Além disso, apresentou uma continuidade de propósitos (e, inclusive,

---

* Este trabalho faz parte de um estudo realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getulio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas neste texto são de responsabilidade exclusiva do autor. Agradeço a Roberto Lent, Conceição Lima e José Luís Fiori os comentários à margem da versão original do texto.
** Professor do Instituto de Medicina Social/Uerj.

[1] *Corpus hippocraticum.*

de atores)[2] facilitada pelo caráter centralizador e autoritário do regime político vigente.

A institucionalização da pesquisa no Brasil, através da montagem do parque da pós-graduação, foi igualmente influenciada por outras políticas nascidas nas administrações universitárias e no movimento estudantil, com objetivos nem sempre expressos com clareza, mas direcionados para a modernização da universidade brasileira. E o foi também por políticas gestadas na comunidade científica, a qual, ameaçada pelo fechamento político decorrente do Ato Institucional nº 5, buscava melhores condições institucionais de trabalho (Magalhães Castro, 1991:13). A capacidade instalada de pesquisa existente hoje no país — seu tamanho, sua conformação, sua qualidade e seus problemas — resultou da ação desse complexo sistema de forças.

Na década de 80, por sua vez, não houve nenhuma ruptura radical na área de C&T, em termos de modelos, propostas políticas ou crescimento do sistema de pesquisa no Brasil.[3] Iniciados sob a marca da recessão econômica, os anos 80 foram, por uma dessas dramáticas ironias, o cenário da redemocratização do país e, ao mesmo tempo, do *rebound* dos neoliberais contra o modelo desenvolvimentista, bem como da destruição do setor público. Para o sistema de C&T, isso representou um contínuo refreamento das conquistas da década anterior. Apenas no período 1985-88 procurou-se retomar os padrões existentes nos anos 70, tentativa dificultada pela crise fiscal e pelo impasse com os credores externos, que impediram o aumento do fluxo de recursos do Tesouro e dificultaram a negociação de novos contratos com os organismos multilaterais.[4] Essa tentativa fracassou também por não estar articulada a uma política econômica e industrial; tratava-se de um esforço excêntrico e desfocado *vis-à-vis* a onda neoliberal que acabou por tornar-se claramente hegemônica nas eleições presidenciais de 1989. Em resumo, o sistema de C&T que temos hoje é, de modo geral, o que tínhamos no final dos anos 70, provavelmente com recursos humanos mais titulados, em função da boa *performance* do subsistema de pós-graduação, e com uma infra-estrutura mais sucateada, em virtude da crise do subsistema de financiamento à pesquisa e à universidade.

[2] O principal personagem político da área de C&T nos anos 70 no Brasil foi José Pelúcio Ferreira. Mais além de seu talento, descortino seu espírito democrático. O fato de ter sido, entre 1972 e 1979, presidente da Finep, vice-presidente do CNPq e secretário geral adjunto da Seplan contribuiu para que pudesse implementar sua obra.

[3] Exceto para o programa de bolsas de pós-graduação operado pela Capes e pelo CNPq, que cresceu a partir de 1986 e mantém-se estável desde 1990. No meu modo de ver, esse fato decorreu, fundamentalmente, não só da vontade política, mas também de um inteligente artifício introduzido em 1986 na negociação com a área econômica e que consistiu em discutir anualmente o programa com base em metas físicas de bolsas, cujos valores foram indexados aos salários dos docentes do sistema federal.

[4] O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), no qual parte dos recursos é do Banco Mundial e cujo contrato foi assinado em 1983, teve suas negociações iniciadas ainda na outra conjuntura e foi o último empréstimo de porte na área. Por outro lado, em 1986 foi iniciada uma negociação, no valor de US$100 milhões, da Finep com o BID, cujos recursos só agora (1992) começam a ser liberados.

Como produto do próprio processo de institucionalização da pesquisa no Brasil e também por fazer parte da agenda internacional de debates sobre a política científica, desenvolveu-se em nosso país um conjunto de oposições ou "tensões". Duas delas serão aqui debatidas, por estarem vinculadas às propostas que faremos, mais adiante, para o FNDCT.

Sobre o arcabouço institucional de fomento

A primeira delas opõe os que consideram irracional o sistema de financiamento à pesquisa em virtude da multiplicidade de agências e da superposição de algumas de suas atividades, aos que, ao contrário, vêem nessa configuração um elemento de racionalidade. Essa polêmica apresenta, como corolário, a oposição entre os que recomendam agências "especialistas" (que financiem apenas algumas áreas de conhecimento, alguns tipos de pesquisa — científica ou tecnológica, por exemplo — ou que operem apenas um tipo de financiamento — apoios individuais, por exemplo) e os que as preferem "generalistas". Numa palavra, desde o início dos anos 80, os descontentes com a configuração institucional do sistema federal de financiamento vêm propondo a diminuição do número de agências e também a redefinição de seus objetivos. Várias iniciativas oficiais se enquadram nessa linha: a) a do MEC, em 1981, propondo a transferência dos recursos do FNDCT para a Capes;[5] b) a da Subsecretaria Geral Adjunta de Ciência e Tecnologia da Seplan, que propunha uma reformulação global do sistema de financiamento, reservando ao CNPq a coordenação e o apoio à ciência; à Finep, o apoio à tecnologia; à Capes, o apoio à infra-estrutura da pós-graduação; finalmente, propunha a alocação dos recursos à rubrica Encargos Gerais da União, devendo ser estes repassados diretamente pela Seplan à Capes e ao CNPq, com a progressiva redução dos recursos alocados ao FNDCT (Subsecretaria Geral Adjunta para Ciência e Tecnologia, 1985); c) a partir de 1988, no âmbito da Operação Desmonte e, em seguida, de outros movimentos visando o "enxugamento" da máquina pública federal, a proposta sempre reiterada de extinção da Finep e o repasse de suas operações ao CNPq e à Capes; d) finalmente, em 1989, a designação do CNPq como "principal responsável pelo fomento científico" e da Finep como "principal responsável pelo fomento tecnológico", feita pela equipe do secretário nacional de ciência e tecnologia Décio Zagottis.[6]

A visão que a comunidade científica vem tendo ao longo do tempo pode contribuir para uma tomada de posição a respeito do problema da configuração do sistema de financiamento à pesquisa. Não porque devamos aderir incondicio-

[5] Aviso nº 238, de 23-3-1981 do ministro Rubem Ludwig, endereçado ao ministro Delfim Netto.

[6] Bases para uma política nacional de ciência e tecnologia. 1989. mimeog. (Confidencial.)

nalmente às suas posições, sempre e em qualquer terreno. Mas porque, nesse caso, a posição decorre muito mais de uma experiência vivida no relacionamento com a máquina burocrática do que de um exercício de construção racional abstrata, que de resto é o que parece presidir boa parte das propostas reformuladoras. Todas as ocasiões em que se propôs a fusão/extinção de agências ou uma alteração em suas atividades ou funções, a comunidade manifestou o seu desagrado. Isso ficou claro naquela que foi talvez a última grande mobilização da comunidade científica com vistas à elaboração de um diagnóstico acompanhado de recomendações ao setor de C&T. Refiro-me ao relatório final da Comissão das Sociedades Científicas, coordenada pelo prof. Alberto Carvalho da Silva, elaborado por um grupo altamente representativo de pesquisadores brasileiros e discutido na 37ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em julho de 1985, em Belo Horizonte.

"Em uma avaliação de conjunto, a organização desenvolvida nos últimos 35 anos deve ser aperfeiçoada, mas sem mudanças drásticas, preservando-se o papel das diferentes agências e seu caráter pluralístico. As dificuldades atuais resultam mais da imperícia e de gastos excessivos em administração, de mudanças freqüentes de orientação e de recursos escassos e irregulares, do que das inadequações do modelo" (Comissão das Sociedades Científicas, 1985:5).

Esse fragmento é a síntese do pensamento das lideranças científicas brasileiras acerca do sistema que as financia. Baseia-se na evidência de que a instabilidade financeira, política e burocrática não é uma "turbulência", uma externalidade no sistema que possa ser abstraída em uma reflexão sobre uma eventual reforma. Ao contrário, resultado de 40 anos de interação com o sistema, esse ponto de vista incorpora a instabilidade (embora persiga sua eliminação), se não como um dado estrutural, como algo extremamente arraigado nos costumes políticos brasileiros. A comunidade científica percebe com nitidez que pode enfrentar melhor o sobe-e-desce de prestígio de cada agência ou de cada programa em cada conjuntura se uma configuração plural for mantida. Sabe, também, que eventuais decisões de não apoiar financeiramente um projeto, baseadas mais em critérios políticos do que em análise de mérito (pela burocracia ou mesmo por pares), podem ser mais facilmente contornadas se o sistema for plural. Mas há ainda outro motivo pelo qual uma configuração plural do sistema é mais útil. A existência de várias agências com certo grau de superposição em seus programas oferece às suas próprias burocracias a oportunidade de emular quanto a determinados aspectos da missão da agência, e à comunidade científica, a possibilidade de comparar as *performances* e atuar politicamente no sentido de melhorá-las.

Eqüidade e mérito

A segunda tensão é a que opõe eqüidade e mérito no financiamento à pesquisa científica. Decorre, em grande parte — mas não exclusivamente — das imensas disparidades regionais existentes no Brasil, e sua expressão mais comum

é a condenação das políticas que levaram a concentrar na região Sudeste 54% de todo o pessoal engajado em C&T, 73% de todos os doutores, cerca de 70% de todos os grupos ativos de pesquisa, 73% de todos os alunos de mestrado e 92% de todos os doutorandos. A região Sudeste concentrou ainda, respectivamente, 65 e 68% das operações do PADCT e do FNDCT entre 1984 e 1990, 65% das bolsas no país oferecidas pelo CNPq em 1989 e cerca de 75% dos valores contratados pelo FNDCT na última década.[7] Por se tratar de um quadro recorrente, sua discussão requer a identificação dos fatores de que decorre. Se a desigualdade estiver — como está — presente em outros campos da vida econômica ou social, uma política setorial de C&T voltada para a eqüidade só será possível através da introdução de elementos altamente irracionais, inteiramente afastados dos critérios internacionalmente reconhecidos como eficientes no sentido de minimizar o desperdício de recursos. Ao contrário do que ocorre em outras esferas em que o Estado intervém através de programas específicos, o desperdício na área de C&T é pequeno. Descontado aquele decorrente dos atrasos nas execuções orçamentárias e da inflação registrada entre o comprometimento e o desembolso dos recursos — que quase sempre independem da vontade dos gestores das políticas de C&T —, a maior parte do comprometido chega às mãos do usuário final e é efetivamente utilizada para as finalidades próprias. Para isso contribui em muito o primado do mérito na formulação e condução das políticas de C&T no Brasil.[8]

Por outro lado, é indiscutível que devem existir instrumentos que "temperem" o componente do mérito através de políticas redistributivas, no mínimo para que não se amplie o fosso inter-regional. Mas também é fora de dúvida que a atual conjuntura, de escassez quase absoluta de recursos, não é a mais adequada para implementar uma política fortemente redistributiva. Se, nessa conjuntura, há que desinvestir — o que é lamentável em todos os sentidos — isso tem que ser feito buscando manter incólumes os grupos de pesquisa mais produtivos e competentes.

Embora os argumentos do debate sobre eqüidade e mérito girem em torno de desigualdades regionais (grandes regiões), esta é apenas a face mais visível do problema e o modo mais prático de debater a questão. Também existem grandes desigualdades entre as universidades ou institutos de pesquisa e, dentro deles, entre departamentos e grupos de pesquisa de um mesmo departamento. Recordo

[7] Ver Durham & Gusso (1991); Martins & Queiroz (1987:44); Scivoletto & Lopes (1991:70-2); SCT/PR (1990); Finep (vários anos).

[8] A afirmativa de que o desperdício é pequeno requer as seguintes ressalvas: a) refiro-me aos recursos desembolsados pelas agências federais de fomento (Finep, CNPq e Capes), responsáveis por 40 a 50% dos recursos do orçamento federal para C&T, e pela Fapesp, que possui um orçamento equivalente a 2% da receita de impostos do estado de São Paulo (equivalentes a US$70 milhões em 1990); b) refiro-me ao desperdício decorrente de processos pouco racionais ou francamente aéticos de avaliação. Deixo de lado o possível desperdício decorrente de opções políticas equivocadas e do risco inerente à própria atividade de investigação científica e tecnológica.

que um ex-reitor, anos atrás, ao iniciar sua gestão na Universidade de São Paulo, declarou — de modo infeliz na forma, mas preciso no conteúdo — que não imaginava "existir tanto Nordeste" na sua universidade. Mais do que entre regiões geográficas, é no nível de grupos de pesquisa e cursos de pós-graduação que cumpre fazer a seleção do que deve ou não deve ser apoiado. Pois é aí que se manifesta a existência ou a inexistência do mérito.

2. História

A existência de uma forte articulação entre a política científica e tecnológica e o projeto desenvolvimentista dos governos brasileiros nos anos 70 é um traço essencial para compreender o seu sucesso e, já nos primeiros anos da década seguinte, o seu declínio. Para desvendar a articulação entre as políticas de desenvolvimento e a política de C&T nos anos 70 é essencial examinar certos aspectos.

Em primeiro lugar, é preciso registrar a presença constante e explícita da questão científica e tecnológica, ao contrário do que havia ocorrido até então, nos planos estratégicos nacionais a partir de 1968, como o Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED) e os Planos Nacionais de Desenvolvimento que lhe sucederam. Conforme assinalam Alves e Sayad (1970), "definindo como objetivo fundamental o desenvolvimento econômico e social da nação, o PED pretendeu se constituir num 'projeto nacional de desenvolvimento' e demonstrar a 'viabilidade do caso brasileiro'. Na área sócio-econômica pretende estabelecer uma 'nova fonte de dinamismo', acelerar o esforço interno de poupança e investimentos, considerando como fatores básicos os recursos humanos e as reformas estruturais. Na área política, o estabelecimento de 'um consenso nacional desenvolvimentista'" (Alves & Sayad, 1984:92-4).

Importa pouco o fato de que, em grande número de ocasiões, as metas específicas desses planos não foram alcançadas e de que houve amiúde desvios de rota em relação às letras originais. O que importa, realmente, é que, a partir desse momento, a questão científica e tecnológica passa a ter uma visibilidade política até então inexistente, e que esta aumenta à medida que o discurso oficial "Brasil, potência emergente" vai-se impondo até tornar-se hegemônico, já no governo Médici. É igualmente importante assinalar que essa conjuntura, sob a liderança, na área econômica, de Delfim Netto (Fazenda) e Hélio Beltrão (Planejamento), veio suceder à política de ajuste liberal-ortodoxo da economia brasileira expressa no Plano de Ação Econômica do Governo (Paeg), proposto para vigorar entre 1964 e 1966 sob a inspiração dos ministros Otávio Gouveia de Bulhões (Fazenda) e Roberto Campos (Planejamento) e com a qual passa a contrastar.

No Brasil, o projeto desenvolvimentista adquiriu — ao longo de mais de 30 anos — um espectro ideológico muito amplo, que incluía desde estatizantes ferrenhos até liberais, mas sua resultante política foi predominantemente autoritária

(Fiori, 1992:187-8).[9] Esse traço, no entanto, nem sempre se manifestou pela presença de militares no proscênio, como, por exemplo, nos governos Vargas e Kubitschek. Aponto essa característica para sugerir mais um ponto de ligação entre o projeto desenvolvimentista e a política de C&T no Brasil, pois os episódios de emergência da questão científica e tecnológica associados à presença — explícita ou não — dos militares, embora importantes durante a década de 70, não remontam apenas a esse período. Em 1951, nos primórdios do processo desenvolvimentista, a criação do CNPq, liderada pelo almirante Álvaro Alberto, deveu-se à necessidade de organizar a política atômica no país, de inspiração marcadamente militar. A "idéia" de criar um Conselho Nacional de Pesquisas, oriunda da comunidade científica, vinha sendo proposta pela Academia Brasileira de Ciências, sem sucesso, desde 1931 (Romani, 1982:138).

Os melhores resultados da política científica e tecnológica dos anos 70 ocorreram no campo do desenvolvimento científico, em particular no capítulo da formação de recursos humanos (a constituição do parque da pós-graduação). No entanto, tal qual nos anos 50, essas conquistas científicas e tecnológicas eminentemente civis e universitárias guardavam relação com algumas demandas de cunho tecnológico-militar cuja inexistência, muito provavelmente, teria dificultado aquelas conquistas. De resto, essas demandas foram as iniciativas no campo de C&T que melhores condições tiveram de articular-se com a política industrial do período. A mais importante delas foi a indústria de informática, cujas raízes remontam à resolução de problemas técnicos ligados à formação de recursos humanos, dada a necessidade de dominar os sistemas informatizados instalados em fragatas encomendadas pelo Brasil à Grã-Bretanha. A indústria de material bélico (com seus desdobramentos aeronáutico e espacial) — grande sucesso empresarial nos anos 70 e início dos 80 — teve sua capacitação tecnológica fortemente apoiada nos instrumentos de financiamento à C&T. Durante os anos 70, apenas o FNDCT, em operações diretas, contratou projetos no valor de US$113 milhões com os três ministérios militares (SCT/PR, 1990:28). A constituição do setor atômico brasileiro também se enquadra nessa categoria. Sua principal conquista foi o domínio do ciclo completo do enriquecimento do urânio e a provável futura construção de submarinos nucleares.

Uma das principais características da política de C&T nos anos 70 foi a existência de programas e instrumentos poderosos, capazes de alavancar a constitui-

[9] Com a intenção de contextualizar o desenvolvimentismo brasileiro, destaco, deste trabalho, o seguinte trecho: "En los años cincuenta, tanto en América Latina como en los capitalismos avanzados el desarrollismo doblegó las resistencias liberales y consolidó un consenso análogo en fuerza y extensión al keynesianismo europeo. La propuesta de crear una economia nacional industrializada e independiente impulsada por una acción inteligente del Estado, concitó el apoyo circunstancial de muy diversos sectores del espectro político: desde el nacionalismo conservador hasta el antiimperialismo de izquierda, pasando por la adesión tímida — pero activa — de los liberales. Estos últimos, tal como en otros lugares, se mantuvieran teóricamente en la defensiva durante todo este tiempo, pese a haber participado en la grande mayoria de los gobiernos 'desarrollistas' de corte democrático o autoritario."

ção do parque científico e tecnológico, tanto em termos de capacidade instalada como de recursos humanos. O principal desses instrumentos foi o FNDCT, objeto central deste trabalho e que, ao longo da década, desembolsou recursos substanciais, tendo em vista o porte da comunidade científica e do parque de C&T no Brasil. A disponibilidade desses recursos ao longo do período esteve associada a duas das características centrais do nosso projeto desenvolvimentista: a) o acesso a recursos externos, seja na forma de capitais de risco, seja na de empréstimos; b) a política de restrição ao aumento da massa salarial. A principal fonte de recursos foi o próprio Tesouro, aliviado pela política salarial restritiva e pela existência de grandes empréstimos externos destinados a investimentos produtivos. Esses recursos foram complementados ao longo da década por vários empréstimos, em particular aqueles contraídos com o Banco Interamericano de Desenvolvimento, destinados especificamente ao desenvolvimento científico e tecnológico (BID-Finep) ou a áreas próximas (BID-MEC). Esses mecanismos entraram em colapso no início dos anos 80, inicialmente com a diminuição dos aportes de recursos para investimentos produtivos e, depois de 1985, com as crescentes dificuldades de aportes oriundos de organismos multilaterais em razão dos atritos decorrentes da renegociação da dívida externa brasileira.[10]

Vale a pena, ainda, analisar algumas tensões intragovernamentais criadas nos anos 70, quando autoridades que gozavam de posição política privilegiada se opuseram mais ou menos abertamente à execução da política de C&T. Refiro-me à tensão entre as esferas do Planejamento e da Fazenda, que atingiram seu clímax com Reis Velloso no comando da área do planejamento e Delfim Netto como ministro da Fazenda, entre outubro de 1969 e março de 1974. Velloso desempenhou papel crucial na formulação e execução da política de C&T durante esse período. São conhecidas as resistências de Delfim a vários de seus aspectos, resistências que prevaleceram a partir de 1979, quando ele assumiu a Secretaria de Planejamento, no governo Figueiredo.

Fernando Henrique Cardoso (1975:80-1) comentou esses episódios (as disputas) da seguinte maneira: "... A expansão impetuosa da economia permitiu uma ampla franja de acomodações dando guarda tanto aos impulsos nacional-estatistas (ou nacional-autoritários) dos setores burocrático-militares, como aos ímpetos de crescimento do setor privado e mormente da expansão, nele, dos interesses dos consórcios internacionais. Não se pense contudo que esta acomodação é

[10] No início dos anos 80 começou a ser negociado com o Banco Mundial um importante empréstimo para a área de C&T, cujo contrato foi assinado em 1983 — o PADCT. Apesar de ter-se materializado nos anos 80 e pretendido ser, segundo seus negociadores, a inauguração de uma nova era, acredito que foi uma manifestação tardia — a última — da política dos anos 70. A convicção sustenta-se na observação de que a iniciativa da Finep em 1986 junto ao BID, com vistas à obtenção de um empréstimo de US$100 milhões (modesto, portanto), foi extremamente dificultosa e os recursos estão sendo liberados apenas nestes dias que correm, seis anos após. Aliás, tanto a aprovação final desse empréstimo quanto a renovação do contrato do PADCT só se deram após o fechamento do último acordo sobre a dívida externa brasileira.

isenta de tensões e contradições: as diferenças e oposições entre o que, com alguma licença de expressão, se poderia chamar de nacional-autoritarismo e de 'liberal'-imperialismo, marcam os episódios das lutas palacianas e ministeriais que se vêm desenrolando no país. (...) Do ponto de vista das estruturas produtivas e da política econômica houve inovações importantes que expressam as novas alianças. A principal alteração talvez seja a associação entre capitais estatais e consórcios internacionais, como por exemplo na exploração da petroquímica ou na exportação de minérios. Este tipo de acordo simboliza o fim de uma etapa de nacionalismo econômico estrito (...). Iniciou-se uma nova fase de 'nacionalismo-desenvolvimentista', que aposta, a largo prazo, na capacidade que o Estado terá para fazer valer seus interesses nas associações que mantém com capitais e empresas estrangeiras".

Como Cardoso, entendo as fricções como embates entre os continuadores do projeto desenvolvimentista — ainda que ajustado às realidades econômicas da conjuntura — e não como lutas entre defensores e oponentes desse projeto. A política científica e tecnológica foi parte integrante desse projeto desenvolvimentista, experimentando, com isso, as tensões e "acomodações" expressas com maior intensidade nas disputas entre o Planejamento e a Fazenda. No final dos anos 70, quando o modelo se esgotou, aí sim, houve necessidade de redefinir globalmente o projeto, tarefa que permanece até hoje inacabada.

O FNDCT

O FNDCT é a expressão instrumental, no âmbito do desenvolvimento científico e tecnológico, do Plano Estratégico de Desenvolvimento de 1968. É o primeiro de nossos projetos estratégicos em que a questão científica e tecnológica aparece com identidade própria enquanto objeto de política governamental (SCT/PR, 1990:10). A partir daí, todos os esforços globais de planejamento econômico a contemplaram. Antes dele, nenhum o fez, nem mesmo o que talvez tenha sido o mais bem-sucedido de todos, o Plano de Metas (1956-61). Nele, o capítulo mais próximo à C&T era o setor educacional, e a ênfase recaía sobre o ensino técnico (Lafer, 1984:48).

O Fundo foi criado através do Decreto-lei nº 719 de 31-7-1969. Destinava-se a ser o instrumento fundamental no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico. O decreto-lei previa ainda a elaboração de um Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — lançado em julho de 1972, este vigorou entre 1973 e 1974 — e a criação de uma secretaria executiva e de um conselho que orientasse a aplicação de seus recursos. A Secretaria Executiva do FNDCT foi estabelecida em 1971 e atribuída à Finep (Decreto nº 68.748 de 15-6-1971), criada em 1967. A constituição do Fundo foi concebida de modo bastante flexível, podendo dispor de recursos orçamentários oriundos de empréstimos de instituições financeiras e outras entidades, de incentivos fiscais, de contribuições e doações de entidades públicas e privadas e de outras fontes (Naidin et alii, 1977).

A comunidade científica, que constitui a clientela do FNDCT, de modo geral considera a década de 70 o tempo das "vacas gordas", a de 80, o tempo das "vacas magras", e a atual conjuntura (a partir de 90), o pior tempo já vivido pelo Fundo. Apesar de essencialmente correta, essa periodização é insuficiente para uma compreensão mais profunda de seus modos de operação. Além disso, mesmo levando em conta apenas o volume de recursos (que é o critério da comunidade científica), existem diferenças importantes a serem apontadas tanto na década de 70 quanto na de 80.

Propomos aqui periodizar o FNDCT com base no comportamento de três variáveis: a) o volume de recursos orçamentários disponíveis; b) o modo de operação do Fundo, entendido como a variação da parcela comprometida em operações de financiamento com entidades realizadoras de pesquisa e a comprometida com repasses a outras instituições financiadoras ou a outras linhas de financiamento da própria Finep; e, finalmente, c) a inserção política (como conseqüência de prestígio) dos dirigentes da Finep no processo de tomada de decisões da área de C&T e a importância dessa área nas políticas de governo. Também serão mencionados o número de operações contratadas e o tipo de convênio celebrado: o "apoio institucional", significando um apoio mais ou menos global, ou o apoio a "projetos específicos", quando os objetivos do apoio eram mensuráveis em termos de resultados específicos (novos produtos, processos, esgotamento de uma linha de pesquisa etc.). As fontes dos dados apresentados são os trabalhos de Naidin et alii (1977),[11] Pereira et alii (1980), Oliveira (1985), Bielschowsky (1985), Klein e Delgado (1987) e Erber (1988), além dos relatórios de atividades anualmente publicados pela Finep.

Cabe aqui uma nota técnica indispensável. Sempre que nos referirmos a volume de recursos, estaremos utilizando valores em dólares norte-americanos, originários de duas fontes: do Relatório Anual de 1987 da Finep, na qual os valores nominais foram convertidos em cruzados de dezembro de 1987 e dolarizados, não tendo sido deflacionados os valores em dólares; e do *Relatório Estatístico 1980-90*, editado pela SCT/PR em março de 1991. Aqui os valores nominais foram convertidos diretamente para valores em dólares e posteriormente deflacionados. Optamos por utilizar, entre 1970 e 1979, os valores constantes do Relatório Finep (Evolução do orçamento FNDCT, p. 10) e na década de 80, os valores da SCT/PR (FNDCT/Execução financeira, p. 126). As duas séries se ajustam bem e, além disso, pareceu-nos correto, na falta de uma só série para todo o período, quebrá-la na passagem das décadas, quando se considera que o FNDCT modificou sua rota, entrando em nova conjuntura financeira.

[11] O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (Adten) é o principal programa da Finep para o financiamento de empresas (com retorno). Suas fontes de receita são o Tesouro, os retornos de empréstimos anteriores, recursos de organismos multilaterais (BID) e, após 1986, aportes do Fundo Nacional de Desenvolvimento. Em 1987, ano de sua melhor *performance*, desembolsou o equivalente a US$150 milhões.

Os anos dourados

Para o FNDCT, a década de 70 inicia-se em 1972. É nesse ano que, com uma nova diretoria e já na condição de secretaria executiva do FNDCT, a Finep dá início à gestão do Fundo em bases financeiras e políticas mais consistentes. Seu orçamento foi reforçado por um acréscimo de 82% e seus desembolsos aumentaram 80% em relação ao ano anterior. Há muito pouca informação sobre o período 1969-71 (a "pré-história" do FNDCT), sabendo-se somente os valores orçamentados, o número de operações em 1970 e 1971 (oito e 17, respectivamente) e que a maioria das operações foi feita diretamente entre a Finep e os órgãos executores de projetos. Apenas no ano de 1971 foi feita uma operação de repasse de recursos do FNDCT (Pereira et alii, 1980:quadro 2).

Tabela 1

Recursos disponíveis para o FNDCT entre 1970 e 1990, segundo as duas séries utilizadas neste trabalho (Finep. *Relatório Anual 1987*; e SCT/PR. *Relatório Estatístico, 1980-90*), em US$ milhões

	Rel. Finep	SCT/PR	N. oper.	Valor méd. oper.
1970	29,80	-	8	3,72
1971	42,80	-	27	1,58
1972	78,10	-	26	3,00
1973	124,60	-	48	2,59
1974	170,60	-	53	3,22
1975	263,10	-	67	3,92
1976	140,70	-	76	1,85
1977	241,70	-	125	1,93
1978	189,00	-	201	0,94
1979	154,30	-	207	0,74
1980	168,30	177,20	177	1,00
1981	114,70	121,90	302	0,40
1982	112,00	113,10	415	0,27
1983	76,30	74,20	693	0,11
1984	58,30	55,60	663	0,08
1985	69,70	58,40	682	0,09
1986	107,50	103,20	917	0,11
1987	111,00	84,00	745	0,11
1988	-	96,10	726	0,13
1989	-	77,10	704	0,11
1990	-	55,20	662	0,08

A atuação do Fundo a partir de 1972 e até 1978 foi marcada por:

a) um aumento quase constante no volume de recursos disponíveis. Apenas em 1976 houve um declínio significativo (45%) em relação ao ano anterior, mais em decorrência da grande expansão verificada em 1975, que por sua vez resultou de algumas operações de alto valor;

b) um aumento contínuo do número de operações realizadas, que passaram de 26 em 1972 para 201 em 1978;

c) manutenção de um patamar elevado do valor médio das operações: cerca de US$2 milhões para todo o período, sendo inferior a US$1 milhão apenas em 1978 e atingindo quase US$4 milhões em 1975;

d) uma diversificação nas formas de operar o Fundo, com grandes repasses de recursos para outros órgãos de fomento educacional, científico e tecnológico, entre 1972 e 1976, e, entre 1976 e 1978, para o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (Padten) operado pela própria Finep. Ao lado desses repasses, prosseguia o estabelecimento de convênios diretamente com entidades de pesquisa e órgãos governamentais;

e) um papel privilegiado dos dirigentes da Finep na formulação e execução da política de C&T e uma importância maior desse setor no conjunto das políticas do governo federal, em especial no período 1975-78, quando da vigência do II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O indicador mais visível do papel do FNDCT na institucionalização da pesquisa científica e tecnológica no Brasil nos anos 70 é o crescimento do parque de cursos de pós-graduação. Estes saltaram de 125 em 1969 para 974 em 1979. Esse crescimento, da ordem de 680%, é ainda maior se tomarmos apenas os cursos de doutorado, que passaram de 32 para 257 no período. O fato de nos 10 anos seguintes — período de escassez de recursos para o Fundo — esse crescimento ter sido muito menor (1979-89 — 35%) corrobora a evidência de que o FNDCT foi o principal instrumento financeiro da institucionalização da pesquisa no Brasil. Nesse período, o Fundo operou basicamente através da contratação de projetos de alto valor, quase sempre pelo prazo de dois anos. Havia uma grande flexibilidade na utilização desses recursos, que cobriam obras civis, equipamentos, material de consumo, salários e tudo mais que fosse necessário para instalar e consolidar um grupo de pesquisa, um programa de pós-graduação, ou mesmo todo um departamento universitário. A maneira pela qual esses apoios eram concedidos aliava uma relação técnica com as lideranças científicas a uma relação jurídica com a universidade ou o instituto de pesquisa. Nesse sentido, inovavam em relação à tradição brasileira de financiamento da pesquisa, ancorada nas relações técnicas e jurídicas estabelecidas diretamente com o pesquisador, conforme as práticas do CNPq e da Fapesp. Com essa forma de atuação, a Finep impedia que os recursos para pesquisa se tornassem alvo de disputa com outras atividades (politicamente mais fortes) da universidade, o que fatalmente ocorreria caso estivessem diluídos nos orçamentos universitários. Com o nome de "apoio institucional", os recursos concedidos pela Finep tinham a dupla intenção de: a) caracterizar a diferença em relação aos *grants* individuais e b) definirem-se como um aporte global de recursos visando implantar e consolidar uma ou várias unidades de pesquisa ou pós-graduação. O apoio institucional era desvinculado da declaração detalhada das atividades a realizar, e sua ênfase recaía nos objetivos institucionais. Essencial para levar a bom termo a missão que o FNDCT se propôs na década de 70, o apoio institucional tornou-se alvo de críticas no início dos anos 80 — marcados pela escassez de recursos —, pela excessiva dependência que a maioria dos grupos financiados tinha em relação ao Fundo.

Outra função do FNDCT nos anos 70 foi atuar como repassador de recursos para outras finalidades no campo da ciência e tecnologia. Entre 1972 e 1978, esses repases assumiram duas formas distintas: a) entre 1972 e 1976, predominaram os repassses para outras agências e órgãos ligados a educação, ciência e tecnologia (Funtec/BNDE, CNPq, Capes e DAU/MEC); b) entre 1976 e 1978, destinaram-se sobretudo ao financiamento de projetos tecnológicos em empresas, através do programa Adten, criado em 1976 (Pereira et alii, 1980:5). Quanto aos repasses concedidos ao Funtec/BNDE e ao DAU/MEC, não há informações sobre a destinação que lhes foi dada pelo banco e pelo departamento. Os repasses cedidos ao CNPq foram usados na própria administração do conselho, de suas secretarias ou na administração dos institutos que lhe estão vinculados formalmente, e não para a condução de projetos de pesquisa. Os repasses para a Capes foram usados principalmente na fixação de docentes no Regime de Tempo Integral e Dedicação Exclusiva (Retide).

Entre 1972 e 1974, esses repasses somaram cerca de US$150 milhões, equivalendo a 40% do total de recursos disponíveis no FNDCT. Os valores caíram para 12,5% do total disponível (cerca de US$50 milhões) em 1975 e 1976. A partir de 1976, os repasses para outras instituições se tornaram cada vez menos freqüentes até desaparecerem em 1978. Por outro lado, entre 1976 e 1978, cresceram os repasses de recursos do Fundo para o programa Adten, somando US$170 milhões em três anos, o que correspondia a cerca de 30% dos recursos disponíveis no Fundo.

Os dados da tabela 1 indicam que foram comprometidos nada menos que US$410 milhões — correspondendo a 34% do total disponível no período — em recursos do Fundo para repasses. Embora a maior parte dos recursos repassados a outras instituições de fomento ou a empresas tenha sido direcionada para a capacitação científica e tecnológica, esses recursos não se destinaram, por certo, a apoios institucionais para universidades e institutos de pesquisa. Esse argumento é reforçado pela existência, sobretudo a partir de 1975, de grandes operações

diretas cujo objetivo só pode ser considerado como de desenvolvimento científico e tecnológico numa perspectiva bastante ampla. Cito como exemplo, no ano de 1975, um convênio com a Nuclebrás e outro com a Empresa Brasileira de Transportes (Geipot), ambos somando cerca de US$57 milhões. No caso da Nuclebrás, o objetivo declarado do projeto era o desenvolvimento de tecnologia de reatores, mas há interpretações no sentido de que se tratou, em verdade, de uma operação para viabilizar o aumento do capital da empresa. No caso do Geipot, o objetivo era realizar estudos para o planejamento dos transportes no país. Não é por outra razão que o ano de 1975 apresenta uma elevação do percentual de recursos utilizados em operações diretas, quando comparado com os outros anos da série. Expurgando-se o valor dessas duas operações do montante disponível no ano, o percentual de operações diretas estaria, por certo, mais de acordo com os demais anos do período.

Nos anos 70, o volume de recursos disponíveis e principalmente a flexibilidade na sua utilização decorreram de uma bem-sucedida articulação política e burocrática entre os dirigentes da Finep no período e os órgãos centrais de planejamento econômico do governo federal. Pelo lado da Finep, foi importante a continuidade da equipe dirigente, praticamente inalterada nesse período e, pelo lado do governo, foi decisiva a vigência de uma política econômica nacional-desenvolvimentista, da qual o governo Geisel (1974-79) foi ao mesmo tempo o mais conseqüente implementador e o último representante. O trabalho de Klein e Delgado é o que melhor aborda essa vertente. "O período que transcorre entre a atribuição à Finep da função de Secretaria Executiva do FNDCT até o final do governo Geisel marca uma etapa de inserção privilegiada da agência na Seplan, em que o acesso aos centros decisórios da política econômica era garantido por coalizões burocráticas dotadas de grande eficácia. Essas articulações institucionais continham, como de resto é usual, uma componente pessoal extremamente forte e explicam, em grande parte, o desembaraço com que a presidência da Finep se articulava com o alto escalão ministerial, de um lado, e a sua ampla autonomia de atuação nas áreas científica e tecnológica, de outro" (Klein & Delgado, 1987:4-5).

Os tempos de crise

Se, para o FNDCT, a década de 70 começou atrasada, a de 80 adiantou-se, começando em 1979. A marca mais importante do governo Figueiredo foi o desequilíbrio nas contas do governo em conseqüência do segundo choque do petróleo e do aumento da taxa de juros no mercado internacional. Entre 1979 e 1984, a atuação do Fundo caracterizou-se por:

a) diminuição considerável no volume de recursos disponíveis;

b) grande aumento no número de operações, o qual, dada a redução substancial dos recursos, acarretou uma enorme diminuição do valor médio dos apoios;

c) crise do apoio institucional concedido através do FNDCT, que passou a ser questionado pela equipe dirigente e por uma parte do corpo técnico;

d) diminuição da importância do setor de C&T no âmbito das políticas governamentais e perda de prestígio da Finep e do FNDCT em relação às outras agências.

A tabela 1 mostra que os recursos disponíveis em 1984 correspondem a apenas cerca de 30% dos valores de 1978 (US$189 milhões contra US$55,6 milhões). Em contrapartida, o número de operações realizadas mais do que triplicou nesse período (de 201 para 663). Como conseqüência, em 1984 o valor médio das operações despencou para menos de 10% do valor médio das operações em 1978, representando uma pulverização de recursos que, na prática, altera o próprio caráter da atuação do Fundo. Essa mudança na política do FNDCT é conseqüência da intersecção de três fatores: a) diminuição do aporte de recursos em decorrência do ajuste econômico interno, em especial a partir de 1981; b) diminuição do prestígio da Finep junto aos formuladores da política econômica; e, finalmente, c) orientação do III PBDCT (1980-85), que impunha forte ênfase em setores "aplicados".

Esses fatores deslancharam dois movimentos importantes: a) a crise do apoio institucional, modalidade de apoio responsável pelo sucesso do Fundo na década anterior, fortalecendo a tendência ao financiamento de projetos isolados que tivessem "início, meio e fim"; b) a colocação em xeque do financiamento da pesquisa científica fundamental e das ciências sociais e humanidades, em benefício da pesquisa tecnológica aplicada e das ciências "duras".

Um outro traço importante dessa conjuntura aparece na tabela 2, que mostra que, se houve uma crise na área de C&T, ela atingiu as diferentes agências de forma extremamente desigual.

Tabela 2

FNDCT, CNPq e Capes: evolução dos recursos orçamentários entre 1979 e 1985

Ano	FINEP/FNDCT	CNPq	Capes	Total
1979	100	100	100	100
1984	18,3	62,5	67,8	35,1
1985	15,7*	80,6	78,6	39,6

Fonte: Bielschowsky, R. (1985:1).

* Se nos reportarmos à tabela 1, verificaremos que o FNDCT apresentou, em 1985, uma pequena recuperação em relação ao ano anterior, ao contrário do que mostra a tabela 2. Como o trabalho de Bielschowsky é de 1985, acredito que ele tenha trabalhado com a dotação orçamentária inicial, sem levar em conta as suplementações.

Fica absolutamente claro que, se a crise econômica atingiu o setor como um todo, a distribuição das perdas foi profundamente desigual, atingindo em cheio o FNDCT.

Os programas CNPq e Capes de bolsas de estudo, principais componentes da rubrica Ensino de Pós-Graduação, sofreram uma perda pequena em relação à Pesquisa Fundamental, cujos principais componentes são o FNDCT e o Programa de Auxílios do CNPq. A prática para a qual quero chamar a atenção, e que vem se manifestando com intensidade nos dias que correm, é priorizar os programas de formação de recursos humanos em detrimento da infra-estrutura de pesquisa.

A Finep redefine seu padrão de atuação buscando afinar-se com as diretrizes do III PBDCT, que se distingue dos dois anteriores: a) por ser mais genérico e difuso em suas propostas; b) por estabelecer de forma mais nítida a necessidade de "transferência e absorção, pelos setores produtivos (...) das tecnologias desenvolvidas (...)" (Albuquerque, 1980:7); e c) por eleger como prioritários para investimentos em C&T os setores de energia, agropecuária e desenvolvimento social.

As repercussões dessa política, na Finep, foram imediatas. A primeira conseqüência foi a crítica ao modelo do apoio institucional, que navegava contra a corrente de idéias do III PBDCT. Tendia a gastar muito, numa conjuntura de escassez; tendia a beneficiar atividades científicas, numa conjuntura que pretendia privilegiar a tecnologia, e tendia a concentrar recursos, numa conjuntura que apontava para o oposto.

O debate sobre o apoio institucional tomou conta da empresa, e o eixo em torno do qual girou a discussão foi a questão da manutenção rotineira de centros de pesquisa universitária com recursos do FNDCT e a conseqüente instabilidade daí advinda em períodos de crise financeira. A questão da instabilidade é explicitada pelo III PBDCT: "Um dos obstáculos mais sérios diz respeito à instabilidade institucional e financeira (...). Atualmente (...) a maior parte das pesquisas desenvolvidas nessas instituições é mantida com *recursos extra-orçamentários* [grifo meu], com conseqüente instabilidade de suas atividades" (Albuquerque, 1980:21).

A interpretação dominante era que tinha havido um "desvirtuamento" das ações do FNDCT, o qual teria passado de financiador de atividades de pesquisa científica e tecnológica a financiador da rotina dos centros de pesquisa, aumentando a dependência e — em conjunturas de escassez de recursos — gerando instabilidade. Foi precisamente essa concepção que gerou as primeiras iniciativas de remanejamento de funções das agências, propostas pelo MEC/Capes e, mais tarde, pela própria Seplan.

A crítica ao apoio institucional tornou-se política oficial da Finep, com efeitos colaterais importantes: a) levou a uma enorme dispersão de recursos — decorrente da "explosão" dos apoios institucionais —, medida pelo aumento

do número de operações, com a concomitante diminuição do valor médio das operações. Como conseqüência do maior número de operações, houve, no período, um emperramento da máquina da empresa, com o aumento do tempo médio de tramitação dos processos; b) cada operação, tendencialmente, passou a dizer respeito a um projeto, com justificativa, metodologia, resultados esperados e, ainda, aplicabilidade dos resultados; c) em conseqüência das premissas políticas e dos novos modos de operação, começou a haver dificuldade de aprovar projetos de áreas básicas, em particular na área de ciências sociais e humanidades. Oliveira (1985:18) menciona a determinação, em fins de 1981, de renovar os apoios ao Programa de Antropologia Social do Museu Nacional e ao Iuperj por apenas um ano (ao invés dos tradicionais dois anos), com o objetivo de estimulá-los a buscar fontes alternativas de financiamento.[12] No âmbito dos departamentos de índole mais tecnológica, essas medidas não provocaram alterações profundas, pois não diferiam muito do seu *modus operandi* habitual. No entanto, nos departamentos responsáveis pelas áreas de desenvolvimento científico (que respondiam, historicamente, por cerca de 80% dos comprometimentos dos recursos do FNDCT), a crise do apoio institucional provocou uma reação adaptativa curiosa, que consistiu numa maquiagem dos projetos básicos com vistas a torná-los "aplicados". Fica clara, nesse período, a dupla articulação por parte do corpo técnico da empresa, leal, por um lado, à direção, mas, por outro, solidário com a clientela. Foi no início dos anos 80 que o prof. Ângelo Machado, da UFMG, cunhou o mote de resistência à política científica do III PBDCT: "Fazer ciência básica em bicho aplicado".

Além da instabilidade mencionada, as críticas ao apoio institucional tinham duas vertentes: a concentração e o desperdício de recursos. Com relação a esta última predominou, ao contrário, o consenso de que o FNDCT quase sempre alocou seus recursos segundo um critério de mérito bastante estrito. Eventuais opiniões no sentido do desperdício talvez decorram da inexistência de um sistema adequado de avaliação de desempenho dos grupos apoiados pelo FNDCT, nos moldes do que vigora na Capes. A questão da concentração de recursos é real, mas já se manifestava desde os anos 70. Em 1975, nove entidades comprometeram 74% dos recursos; em 1976, quatro entidades comprometeram 61%; em 1977, oito projetos comprometeram 70% e em 1978, 14 operações comprometeram 76% dos recursos do Fundo (Pereira et alii, 1980:19-20). Como se vê, mesmo na época de grande disponibilidade financeira, a concentração já era grande. Importa saber se, em vez de constituir um problema, a concentração não teria sido necessária e positiva em um programa com as características de alavancagem do desenvolvimento cientí-

[12] Recordo-me que, em 1985, essa prática ainda permanecia, ao menos no que tange ao Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social do Museu Nacional.

fico e tecnológico inerentes ao FNDCT. É com essa perspectiva que trabalham Klein e Delgado, quando afirmam que nem a dependência nem a concentração de recursos devem ser vistas como problemas, em função do próprio papel reservado ao FNDCT (Klein & Delgado, 1987:7-8). Elas só se tornam um problema quando ocorre uma diminuição significativa nos recursos e o Fundo perde sua característica básica de instrumento de fomento para a ampliação da capacidade instalada de pesquisa.

As esperanças renovadas

Muito mais do que as mudanças efetivamente implementadas, a Nova República foi capaz de mobilizar esperanças num nível raramente visto na história recente do país. Em todos os setores, inclusive no de C&T, a idéia-chave era a de que era necessário e, mais do que isso, possível passar a limpo tudo o que havia sido feito até então. A fase seguinte do FNDCT, portanto, teve início com a Nova República e durou até a ruptura da Aliança Democrática, em meados de 1988, quando o governo Sarney adotou um perfil nitidamente conservador, e o chamado Centro Democrático (Centrão) passou a ter um peso determinante nas decisões governamentais. Nesse período, foram os seguintes os fatos mais marcantes do FNDCT:

a) uma recuperação dos recursos à disposição do Fundo, com a reversão do processo de esvaziamento ocorrido no período anterior, sem que no entanto fossem retomados os padrões da década de 70;

b) um aumento do número de operações, em particular no ano de 1986, em decorrência do Programa Emergencial;

c) a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), tendo como primeiro titular um político de larga tradição na área de C&T e que aumentou o peso dos assuntos relativos à área nas políticas do governo. Isso permitiu à Finep aumentar — embora nem sempre de modo compatível com o FNDCT — seu poder de barganha junto às áreas de Planejamento e Fazenda.

Houve um incremento significativo nos recursos do FNDCT nesse período. Partindo de um patamar de cerca de US$60 milhões em 1985, nos três anos subseqüentes eles se mantiveram em torno dos US$95 milhões. Apesar de indicar um novo ciclo na vida do FNDCT, esse incremento não se sustentou depois de 1989. Houve também uma tentativa de retomar as formas de apoio institucional nos moldes da experiência dos anos 70, ainda que limitando os dispêndios com pagamento de pessoal, em função da insuficiência de recursos: vale notar que, entre os apoios de grande porte, em apenas dois deles — Coppe/UFRJ e PUC/RJ — a folha de pessoal era expressiva no conjunto do

orçamento.[13] Outra particularidade da atuação do Fundo nesses anos foi a ação coordenada com o CNPq em numerosos programas setoriais, nos quais cada agência atuava de acordo com suas modalidades tradicionais, em um esforço de complementaridade muito bem-sucedido.[14]

Em 1985, havia um consenso na comunidade científica a respeito do sucateamento dos laboratórios decorrente das dificuldades financeiras do período anterior. O ministério traduziu essa preocupação elaborando um programa emergencial para o reequipamento dos laboratórios de pesquisa. Para financiá-lo, solicitou ao Tesouro uma suplementação orçamentária que, ao final, se situou em pouco menos de US$20 milhões. As solicitações de novos equipamentos por parte dos grupos de pesquisa foram feitas independentemente de projetos, quase sempre na forma de *shopping-lists*, e já em 1986 foram contratadas 288 operações, com um valor médio de cerca de US$70 mil.[15]

Embora seja indiscutível o mérito de um programa com o objetivo de reequipar minimamente os laboratórios de pesquisa, os resultados do programa emergencial acabaram sendo amplamente questionados pela maioria dos interessados. Fundamentalmente porque em todos os laboratórios beneficiados o impacto simplesmente dissolveu-se, em função da extrema dispersão dos recursos. Por outro lado, no âmbito da Finep, a análise de quase 300 novos processos no espaço de poucos meses criou sérios problemas de ordem gerencial. O programa emergencial veio, ainda, a distorcer o número de projetos contratados em 1986 (917). Retirando-se os convênios relativos a esse programa, o número cai para 629, mais compatível com a série.

As razões para esse pequeno ressurgimento do FNDCT são várias. Por um lado, vinculam-se à intensa politização da área de C&T, desde meados da década anterior, e que atingiu seu ponto máximo no início dos anos 80. Sinais claros dessa politização foram o lançamento de projetos editoriais, dos quais a revista *Ciência Hoje* é o marco mais importante, e o papel de resistência ao regime autoritário desempenhado pelas reuniões anuais da SBPC, alçadas à posição de canais privilegiados na luta pela redemocratização do país. Por outro lado, compreendendo a importância política desses fatos, o presidente eleito Tancredo Neves atendeu, em 1985, a uma antiga reivindicação da comunidade científica e criou o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), convidando para seu primeiro titular

[13] A PUC/RJ era um caso singular, tanto em termos de universidade, quanto no que se refere às características do apoio concedido. Naquele momento, o problema não residia em ter que pagar salários ou complementações aos pesquisadores. Muito mais do que isso, o FNDCT sustentava a maior parte da universidade. Em 1987, os recursos do Fundo perfaziam 80% do orçamento do Centro Técnico e Científico e cerca de 50% do orçamento global da universidade.

[14] Entre esses, menciono os programas de produção animal, produção vegetal, coleções de culturas, virologia, recursos ambientais, apoio ao *software*, apoio à microeletrônica, microscopia eletrônica e saúde coletiva.

[15] A rigor, algumas delas foram contratadas em 1987.

Renato Archer, ex-deputado federal cujas raízes na política científica e tecnológica remontavam ao início dos anos 50, quando, ao lado do almirante Álvaro Alberto, colaborou na implantação da política nuclear brasileira. A politização da área de C&T e a existência do ministério, com Archer à frente, fizeram aumentar em muito a importância do tema Ciência & Tecnologia na vida brasileira. Esse fato pode ser avaliado pelo destaque dado ao tema pela imprensa, datando dessa época a criação de vários programas de televisão com o objetivo de divulgar e debater assuntos ligados à área. Igualmente, vários jornais criaram editorias ou subeditorias de ciência e tecnologia. Outra evidência da importância do tema na vida política foi sua inclusão nos trabalhos da Assembléia Constituinte, cujo resultado final teve influência decisiva na constituição dos sistemas estaduais de C&T. Data das eleições de 1986 a criação da maioria das secretarias estaduais de C&T no país. Esse prestígio político facilitou o trâmite das reivindicações da comunidade junto ao MCT e, graças à influência de Archer, aumentou as possibilidades de êxito no processo de competição por recursos com outras áreas de governo.

Nesse quadro cabe perguntar: por que o FNDCT não foi tão bem-sucedido no esforço para recuperar o papel de instrumento fundamental de fomento desempenhado nos anos 70?

Desde o início dos 80 (a rigor, desde o segundo "governo" Delfim Netto) era possível detectar, nos órgãos responsáveis pela liberação de recursos, resistência e desconfiança com relação ao Fundo, em particular na Secretaria de Orçamento e Finanças da Seplan, órgão vital para a saúde financeira de qualquer programa federal. Os argumentos utilizados, com pequenas variações, batiam em duas teclas. Primeiro, que o FNDCT era uma caixa preta cujo conteúdo não se conhecia, isto é, onde, especificamente, eram utilizados os recursos do Fundo. Em função disso, e com o objetivo de saber como eram gastos os recursos do Fundo, a Secretaria de Orçamento e Finanças passou a solicitar, em níveis cada vez mais desagregados e detalhados, as listagens das operações realizadas nos períodos anteriores. Segundo, argumento rigorosamente burocrático, que as despesas do Fundo eram (são ainda hoje) classificadas como investimentos e, logo, mais difíceis de serem liberadas do que as despesas classificadas como de custeio. Hoje estou convencido de que não passavam de pretextos técnicos destinados a manter as mesmas reservas políticas já existentes a partir de 1979. Reforça essa convicção o fato de que, por ocasião do advento da Nova República, as mudanças na burocracia da Seplan foram muito pequenas.[16]

Nesses conflitos, as ligações políticas e pessoais entre as diversas burocracias desempenhavam um papel extremamente importante. O fato de a Finep

[16] O que aliás é muito positivo, pois atesta que a burocracia é de bom nível e, nesse caso, deve permanecer ao largo de turbulências políticas. O que não é admissível é que essa burocracia formule e execute, autarquicamente, políticas de governo.

situar-se no Rio de Janeiro (e não em Brasília) reforçava as dificuldades de entendimento. Isso fica claro quando se compara o sucesso de algumas negociações do CNPq e da Capes com o das negociações da Finep, à época. A principal delas resultou na criação do Programa de Formação de Recursos Humanos, gerido pelas duas agências e tão bem arquitetado e negociado que persiste com sucesso até hoje, apesar de toda a crise.

Outra dificuldade importante estava relacionada com o fato de que, desde 1984, o FNDCT compartilhava o papel de programa de fomento institucional com o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), criado através de um contrato com o Banco Mundial e cujo montante previsto da contrapartida brasileira para sua primeira fase (1984-89) beirava os US$400 milhões. Embora o governo brasileiro tivesse assumido o compromisso formal com o Banco Mundial de não compensar a existência do programa com o esvaziamento de programas já existentes, o certo é que coincide o aumento do peso financeiro do PADCT com as dificuldades de crescimento do FNDCT. Diferentemente do que pensam habitualmente seus usuários, os diversos programas de um setor são, do ponto de vista financeiro, vasos comunicantes. Para os gerentes das finanças nacionais, o que interessa é o montante alocado ao setor. A maneira pela qual se distribuem os recursos pelos programas é um problema menor. Como se trata de um jogo de soma zero, o aumento de recursos para um programa significa a diminuição para outros. O sucesso financeiro, a partir de 1986, do programa de bolsas CNPq/Capes e do PADCT (que juntos devem ter hoje um orçamento anual de cerca de US$500 milhões), certamente contribuiu para dificultar o processo de recuperação tanto do FNDCT quanto dos programas de fomento do CNPq e de seus institutos.[17]

A nova crise

Discorrer sobre as características e a atuação do FNDCT nesses últimos anos oferece várias dificuldades. A primeira delas é que essas notas históricas baseiam-se predominantemente em bibliografia (1970-84) ou em experiência vivida (1985-88), e neste último período não tenho vivido de perto os problemas, nem há bibliografia disponível. A segunda é que a proximidade temporal dificulta a interpretação dos fatos. E a terceira é que tudo indica estarmos em um ciclo ainda não completado, o que também prejudica a capacidade de analisar. A despeito disso, acredito que a marca mais importante do período tenha sido o aprofundamento da crise de recursos para o Fundo, a qual se tornou ainda mais grave do que o que se pensava ser o fundo do poço atingido em 1984. O agrava-

[17] Quando menciono o sobe-e-desce dos programas, não pretendo hierarquizá-los em graus de importância para o país. Todos o são. Na verdade, a competição dá-se em conseqüência do pequeno volume de recursos alocados ao setor. Nisso é que reside o problema.

mento da crise fiscal e as dificuldades políticas na negociação financeira com os órgãos do Ministério da Economia concorreram para reduzir o orçamento executado para cerca de US$30 milhões, em 1991. No plano do financiamento, "a Finep deu prioridade à preservação de equipes e linhas de pesquisa nos centros de excelência que lhe são mais dependentes" (Finep, 1990:1). Ao lado dessa medida, as últimas diretorias desenvolveram um conjunto de atividades com o objetivo de preparar o corpo técnico da empresa para uma nova fase de crescimento dos recursos financeiros, através da criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade, do Programa de Competitividade Industrial e do Programa de Capacitação Tecnológica na Indústria. Para 1990, "os maiores resultados obtidos pela Finep (...) dizem respeito à sua adequação às transformações propostas pelo Estado, embutidas nas políticas governamentais" (Finep, 1991:6).

Nessa linha, ainda em 1990, a empresa realizou um programa de "enxugamento" administrativo que reduziu em 15% o quadro de pessoal. Lamentavelmente, devido à existência de incentivos à demissão voluntária, um número proporcionalmente grande de técnicos seniores se desligou da empresa, o que, em um eventual reaquecimento de suas atividades, poderá provocar efeitos negativos.

3. Uma nova missão

Mais do que fornecer uma visão completa da trajetória do FNDCT, esses apontamentos históricos procuraram amplificar alguns traços mais marcantes em cada uma das conjunturas. Carregada de intencionalidade, esta seleção teve o objetivo de destacar o que me parece essencial para balizar o que considero ser uma nova missão para o Fundo. Assim, na década de 70, quando o FNDCT viveu sua época de ouro, destaquei o seu caráter de instrumento financeiro global, praticamente único, no financiamento de projetos de maior dimensão.

"O FNDCT é o principal instrumento financeiro do PBDCT, atuando em todo o espectro de atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, da formação de recursos humanos à pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento (...). O FNDCT tem proporcionado recursos para a formação de recursos humanos e a adaptação científica e tecnológica para todas as áreas de conhecimento, nas universidades e institutos de pesquisa; para a criação de uma infra-estrutura de apoio e informação técnica para a pesquisa; e, finalmente, para o desenvolvimento tecnológico da empresa nacional" (Finep/Seplan/FNDCT, 1977:5).

O balanço da atuação do Fundo nos anos 70 confirma inteiramente a proposta. Entre 1970 e 1976, de cada 100 cruzeiros comprometidos pelo FNDCT, 36,2% foram gastos nas duas rubricas mais vinculadas a atividades científicas (Desenvolvimento Científico e Formação de Recursos Humanos, e Atividades de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Os 63,8% restantes foram

comprometidos com pesquisa tecnológica, 32.1% dos quais diretamente contratados com projetos desenvolvidos em empresas (Finep/Seplan/FNDCT, 1977:7).

Cabe refletir se em um processo de recuperação do Fundo seria factível que ele se restabelecesse com essa mesma configuração. Há vários motivos para se considerar que não. Para começar com os de natureza política, entendo que recompô-lo com recursos majoritariamente oriundos do Tesouro, nos níveis adequados aos principais programas em curso hoje em dia, requereria uma capacidade de articulação política junto à área econômica e ao Congresso (na negociação anual do orçamento) que não me parece estar disponível. Nos anos 70, os processos de tomada de decisão eram objeto de menor contestação política e debate, em função das características do regime. Além disso, os governos — em particular o governo Geisel — tinham uma política de caráter fortemente desenvolvimentista, na qual a C&T tinha posição destacada, o que não ocorre hoje em dia. Acresce a isto a oportunidade que teve o Fundo de ter um único gestor principal ao longo de toda a década. Parece-me difícil obter hoje a concordância do conjunto da burocracia federal ligada a C&T quanto ao fato de as agências serem financiadas (mesmo que parcialmente) através de repasses do FNDCT.

Mas as dificuldades não são somente de ordem política. Uma das razões pelas quais o FNDCT foi eficiente nos anos 70 é que, então, quase tudo estava por fazer. Havia que criar todo o parque de pós-graduação e completar a base da pesquisa científica no país (Sociedade Brasileira de Física, 1987:23). Hoje, apesar do sucateamento, o "parque" científico — em termos de áreas de conhecimento — está praticamente completo, não havendo grandes vazios de laboratórios ou recursos humanos.

Os anos 1979-84 trouxeram à tona a crise da ferramenta de trabalho do FNDCT: o apoio institucional. Devido ao fato de que, numa situação de escassez de recursos, aumentava a dependência dos centros de pesquisa em relação ao Fundo, tentou-se crucificar o instrumento pelo qual se operavam seus recursos. O argumento central era que o Fundo, com o passar do tempo, passara a priorizar a manutenção da rotina dos grupos de pesquisa financiados.

"(...) a grande dependência dos grupos de pesquisa em relação às agências de fomento causa dificuldades (...) Para os financiadores, o principal problema é a rigidez a que são submetidos, fazendo com que praticamente todo seu orçamento seja consumido na manutenção básica das instituições e grupos que apóiam. Nesta situação, tratar de redirecionar recursos pode significar a morte de grupos bem constituídos e a perda de anos de trabalho e investimento. Disto resulta a dificuldade destas agências funcionarem, realmente, como órgãos de política governamental" (Schwartzman & Castro, 1986:135).

Já mencionei minha dúvida quanto a um eventual deslocamento das atividades do Fundo para a manutenção das "rotinas" das instituições. Desde seus primórdios, a idéia do apoio *global* e *continuado* estava presente, e o exame da carteira de operações do Fundo demonstra a existência de *concentração* de recursos ao longo de toda a década de 70. Mais do que o modo de atuação, a dependência

ou o financiamento da rotina, o dado novo, que acabou por engessar a atuação do FNDCT, foi a crise financeira enfrentada na virada das décadas de 70 e 80. A citação levanta, ainda, um outro ponto importante ao afirmar que o apoio institucional torna difícil para a agência implementar políticas de governo, em função da relativa inflexibilidade na alocação de seus recursos. Estou de acordo que, para uma política de fomento ativo, com a ocupação de campos de conhecimento até então inexplorados, a questão é relevante. Por outro lado, se o parque é mais ou menos completo e o fomento passa a dar-se fundamentalmente a partir do que já existe, o problema da inflexibilidade diminui de importância . A política da agência pode ter sua ênfase na própria inflexibilidade de investimentos, isto é, pode centrar-se na manutenção global de um conjunto selecionado e definido de grupos ou instituições responsáveis pelo que há de melhor na pesquisa no país. Em outras palavras, pode-se transformar a inflexibilidade em estabilidade para o conjunto de grupos financiados. Há ainda uma outra consideração a fazer quanto à inflexibilidade. É que o mérito distribui-se também de modo algo inflexível, segundo as áreas de conhecimento e dentro de cada uma delas. Não é por outra razão que programas que teoricamente são projetados para exercer flexibilidade máxima (como é o caso dos apoios do CNPq e da Fapesp) demonstram, na prática, uma constância impressionante quanto aos pesquisadores e grupos aquinhoados. É verdade que num sistema inflexível, o redirecionamento de recursos pode condenar à morte grupos de bom nível e produtivos. No entanto, nas agências, o problema maior tem sido a dificuldade de redirecionar recursos de grupos ou instituições que *deixaram de ser bons ou diminuíram muito sua produtividade*, devido à falta de um sistema de acompanhamento e avaliação permanente.

A dificuldade persiste até hoje, agravada pela crise fiscal. Entendo que uma nova missão para o FNDCT deveria levar em conta essa dificuldade, procurando aumentar a visibilidade de suas operações. Finalmente, para que ele assuma um novo papel (aliás, qualquer papel) será necessário superar de maneira efetiva a crise de recursos na qual o Fundo se debate desde 1989, já que US$30, 40 ou 50 milhões por ano não permitirão ao FNDCT cumprir um papel mais relevante no panorama do financiamento da pesquisa.

Há uma grande dificuldade de saber quem é quem na pesquisa no Brasil. Ao contrário da Capes, que desde 1976 montou um sistema de avaliação dos cursos de pós-graduação, o CNPq não teve condições de levar a cabo um procedimento similar para a pesquisa. É possível ter idéia aproximada das dimensões da atividade de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa através de duas fontes. A primeira delas é o próprio sistema de avaliação da Capes, que aponta, em 1990, a existência de 619 cursos de mestrado e 286 de doutorado, com conceitos A ou B (Durham & Gusso, 1991:quadro 5). Como são raros os programas que possuem somente o curso de doutorado, é razoável pensar que o número de programas de pós-graduação de bom nível é aproximadamente igual ao de cursos de mestrado com graus A ou B. A outra fonte é o levantamento dos grupos ativos de pesquisa realizado pela Representação Nacional de Pró-Reitores de Pesquisa e

Pós-Graduação, levado a cabo em 1991, por encomenda do secretário de Ciência e Tecnologia José Goldemberg (Scivoletto & Lopes, 1991:70-2). Com base em informações dos Pró-Reitores fornecidas por comitês assessores de pares de cada área, foram identificados 1.543 grupos de pesquisa, dos quais 26% eram consolidados.[18] Levando em consideração a ausência de respostas ao levantamento, é razoável supor que o número total de grupos levantados pudesse ter chegado a 2 mil. Mantida a mesma proporção de consolidados, teríamos 520 grupos de pesquisa ativos, de bom nível e consolidados no país, para todas as áreas de conhecimento. Se não são exatos, esses números permitem ao menos estabelecer a magnitude daqueles grupos aos quais penso ser necessário conferir estabilidade de financiamento. A nova missão do FNDCT seria cumprir esse papel. Tomando o número de 550 como base, e considerando um aporte médio de US$200 mil anuais a cada um, seria necessário desembolsar US$110 milhões por ano para manter (agora com uma relação de dependência clara e assumida) o que há de melhor na pesquisa brasileira. Esses recursos poderão ser obtidos através de empréstimos de organismos multilaterais, em particular o BID, com quem já há uma grande tradição de tomada de recursos para C&T. Se for aceita a base de um para um, a contrapartida não implicará grandes repasses do Tesouro Nacional, não havendo sequer necessidade de, nos próximos quatro ou cinco anos, atingir os níveis dos anos 70.

O processo de seleção e financiamento para uma atuação desse tipo poderá seguir a proposta da criação de entidades de pesquisa associadas apresentada por Moysés Nussenzweig em novembro de 1987 ao Conselho Deliberativo do CNPq. O histórico da idéia de laboratórios associados, nas palavras do próprio Nussenzweig, é o seguinte:

"Em outubro de 1977, o dr. José Pelúcio Ferreira, presidente em exercício do CNPq, designou uma comissão, integrada pelos professores Erasmo Ferreira, Juan José Giambiagi e por mim, com o objetivo de elaborar para o CNPq um relatório sobre o Instituto de Física Teórica de São Paulo, aproveitando o ensejo para estudar as condições e viabilidade de funcionamento de uma instituição de pesquisa, na forma de um 'Centro ou Laboratório Associado' ao CNPq, segundo modelo utilizado, por exemplo, pelo CNRS da França."

Em novembro de 1979 e em maio de 1981, foram promovidos pela Finep dois Encontros sobre Financiamento de Pesquisa na área de física, com a participação, além dos técnicos da Finep, de todos os coordenadores de projetos Finep nessa área. Em ambos foi aprovada por unanimidade a seguinte recomendação: "Deve ser permitida a alocação de recursos a programas com duração prevista de quatro anos, de forma a possibilitar o planejamento da pesquisa a longo prazo e garantir a estabilidade e continuidade do apoio a grupos de bom nível já estabele-

[18] Os grupos restantes foram classificados como: consolidação a confirmar; grupo emergente; grupo de intenção.

cidos. Paralelamente, devem ser assegurados recursos de utilização flexível para apoiar outros programas".

No encontro de 1981, também foi aprovada a recomendação adicional de que "os programas associados a pedidos de renovação de tais convênios seriam apreciados de forma a levar a uma decisão dois anos antes de seu término".

A idéia dos laboratórios associados também foi incluída nos Termos de Referência para o Debate Nacional *Ciência e Tecnologia numa Sociedade Democrática* (Tema 4), sugerindo-se que o apoio a esses laboratórios fosse compartilhado pelo CNPq, a Finep e a Capes, "de acordo com suas vocações e métodos habituais de trabalho". No debate, foi aprovada a recomendação: "É conveniente que os grupos de pesquisa com competência e produtividade comprovadas possam negociar o financiamento de sua pesquisa por períodos mais longos (três a cinco anos), a fim de assegurar a continuidade dos trabalhos. Paralelamente, devem existir recursos para assegurar a consolidação dos grupos emergentes" (Nussenzweig, 1977:1-3).

Embora viesse sendo discutida desde 1977, a idéia de criar laboratórios associados só seria retomada em março de 1990, com a posse de José Goldemberg na Secretaria de Ciência e Tecnologia. Nessa ocasião, a instituição de uma rede de laboratórios associados parecia ser a pedra angular da política de financiamento do novo secretário, que anunciou a negociação de um empréstimo com o BID no valor de US$750 milhões para cinco anos. Entretanto, com o agravamento das crises fiscal e política, e com a ida de Goldemberg para o MEC , não se tocou mais no assunto.

São cinco as bases do programa, conforme proposto por Nussenzweig:

• O objetivo central é conferir estabilidade aos grupos de pesquisa que sejam consolidados.

• O fortalecimento da pesquisa na universidade é condição indispensável para a consolidação dessa atividade no país. A partir da Reforma Universitária de 1968 e da decisão de montar o parque da pós-graduação nas universidades, a universidade se tranformou no *locus* institucional da pesquisa no Brasil. Não investir na pesquisa universitária significa destruir a pesquisa e a própria universidade.

• O programa deverá utilizar a máquina burocrática já existente, não cabendo a criação de burocracia suplementar, como ocorreu com o PADCT. O programa de laboratórios associados deverá usar não só a máquina já existente, mas também as modalidades de apoio concedidas pelas agências.

• Os apoios deverão ser concedidos por um período maior do que os dois anos usuais dos apoios institucionais, sob pena de não se conferir a almejada estabilidade; é essencial desenvolver mecanismos de avaliação e acompanhamento dos projetos contratados.

• Na proposta de Nussenzweig, cabia ao Conselho Deliberativo do CNPq a tarefa de gerir o programa. Entendo que, com a constituição do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, que inclui entre suas atribuições orientar a aplicação dos recursos do FNDCT, deve estar localizada aí sua instância de condução política.

Não faz parte do objetivo deste trabalho detalhar o programa. Há experiência internacional, bibliografia e gente na comunidade científica e nas agências capaz de fazê-lo. Gostaria, entretanto, de comentar alguns aspectos que me parecem essenciais para que seja bem-sucedido:

• *O programa concentra recursos e pode tornar-se francamente excludente; é preciso evitar que isto aconteça.* Uma das características do financiamento da pesquisa no Brasil é sua tendência histórica à pulverização dos recursos, como ocorre no CNPq, no PADCT e na própria Finep, em situações de restrição orçamentária do FNDCT. Um programa que garanta recursos concentrados e em volume adequado é positivo, mas também é necessário assegurar outras fontes de financiamento aos não-participantes, para não aumentar o desequilíbrio regional nem impedir a formação de novos grupos de qualidade. É preciso estabelecer canais para que os clientes do FNDCT que não se enquadrem no novo perfil da carteira tenham uma alternativa na Finep ou fora dela.

• *A melhor forma de financiar o programa é com recursos externos ao Tesouro Nacional, ao menos em parte.* A este caberia responsabilizar-se pela contrapartida aos recursos das outras fontes, inclusive empréstimos externos. É preciso, ainda, que os novos recursos sejam considerados dinheiro realmente novo, pois as autoridades da área econômico-financeira costumam brindar a chegada de dinheiro novo com o corte nos recursos dos programas tradicionais. Se não forem tomadas medidas que impeçam isto, as entidades de pesquisa associadas nascerão com uma marca perversa que as comprometerá irremediavelmente.

• *O programa aumenta o grau de seletividade no financiamento da pesquisa, mas é necessário evitar que se torne cartorialista.* Um dos desdobramentos da pulverização dos recursos é a baixa seletividade dos financiamentos e o conseqüente desperdício. É, portanto, bem-vindo um programa que aumente a seletividade, diminuindo a taxa de risco incidente sobre o dinheiro investido. No entanto, é preciso criar mecanismos para que esse aumento de seletividade não crie uma casta de privilegiados vitalícios. No programa francês de laboratórios associados ao CNRS, há um *turn-over* de cerca de 5% dos participantes a cada rodada. Nem a Finep, nem o CNPq são capazes de *acompanhar* e *avaliar* os projetos que financiam. Ao contrário, a ênfase recai na *análise* do projeto. A análise viabiliza a entrada no programa; o acompanhamento e a avaliação, a possível saída. Sem elas, estaremos provavelmente cevando um grande cartório, bem

nutrido de recursos e protegido da saudável competição que costuma mover os sistemas mais eficientes.

• *O programa deverá selecionar os grupos através da opinião de pares, como é de praxe, mas é essencial evitar a praga do corporativismo.* A ênfase nesse ponto não é descabida. Hoje em dia travam-se verdadeiras batalhas eleitorais em que os "partidos" são universidades, regiões geográficas, grupos de amigos, correntes de pensamento etc., e o cargo almejado é, por exemplo, o de membro de um comitê assessor do CNPq. Esses cargos, bem como os existentes nas demais agências, transformaram-se em locais de real exercício de poder, algumas vezes através da utilização de critérios pouco ortodoxos. Não se trata de anatematizar o princípio da análise de mérito por pares; é o melhor disponível. Mas se ocorrem distorções na seleção de projetos que raramente ultrapassam US$10 ou 15 mil, que dirá em se tratando de apoios de alguns milhões. Reforçam essa hipótese episódios ocorridos em comitês do PADCT, onde os critérios de seleção de alguns projetos nem sempre foram inteiramente compreendidos pela comunidade científica.

4. Epílogo

A proposta que apresentamos é, em primeiro lugar, modesta. Parte do pressuposto de que o sistema de pesquisa científica e tecnológica nas universidades e institutos de pesquisa tornou-se complexo. Complexidade de tarefas, portanto complexidade de interesses envolvidos, portanto complexidade política. Nesse quadro não há mais lugar para um único instrumento financeiro, capaz de alavancar o sistema como um todo. É preciso encontrar as missões adequadas para cada um dos instrumentos existentes.

Na conjuntura atual, a proposta para o FNDCT aqui apresentada talvez esteja a nadar contra a corrente. Não toca no papel do setor privado no financiamento da pesquisa, nem na importância da articulação universidade-empresa. Não desqualifica as ciências "moles" em relação às "duras", nem a pesquisa fundamental ante a aplicada e o desenvolvimento. Não discuto a importância dos assuntos sobre os quais a proposta não fala ou fala pouco. No entanto, é cristalino que teremos que dar apoio e, mais que isso, estabilidade aos grupos que vimos financiando nos últimos 20 anos, em particular os que ao longo do tempo se revelaram os melhores, aqueles que sobrenadaram apesar de todas as crises.

Trata-se de uma proposta econômica, pois não exigirá uma nova burocracia nem qualquer mudança cultural profunda, exceto no que diz respeito ao acompanhamento e à avaliação. Aí será necessária, no âmbito da Finep, uma mudança radical de hábitos em relação aos projetos. Deverão ser desenvolvidos novos critérios para avaliação de desempenho, manejáveis e generalizáveis, capazes de permitir que a ênfase do processo se desloque da análise para o acompanhamento e para a avaliação. Em outras palavras, capazes de tornar a decisão de sair da car-

teira mais crucial que a de entrar. Além disso, será necessário constituir um sistema de informação sobre pesquisa no Brasil, capaz de monitorar este e outros programas de apoio e fomento. Essa tarefa é de responsabilidade do CNPq.

Finalmente, trata-se de uma proposta que mexe pouco com o arcabouço institucional do apoio à pesquisa no Brasil. Mantém a atual estrutura de C&T, na medida em que reconhece a existência de várias agências com missões específicas e, às vezes, com algumas superposições de ação.[19] Mantém, também, o fundamento que talvez tenha sido a principal razão do relativo sucesso do sistema de pesquisa e pós-graduação no Brasil, isto é, o sistema meritocrático com avaliação de mérito pelos pares. Respeita, igualmente, a forma original de atuação do próprio FNDCT: a eficácia do apoio institucional, a concentração dos recursos e a amplitude da cobertura (em termos de itens de dispêndio) em cada apoio.

É, portanto, uma proposta cautelosa, bem de acordo com a necessidade dos dias de hoje, em que mais do que construir novas pirâmides, é preciso reconhecer que *primum non nocere*.

Referências bibliográficas

Albuquerque, L. C. *Apresentação do III PBDCT 1980-85*. Brasília, CNPq/Seplan, 1980.

Alves, D. O. & Sayad, J. O Plano Estratégico de Desenvolvimento, 1968-70. In: Lafer, B. M. *Planejamento no Brasil*. 4 ed., São Paulo, Perspectiva, 1984.

Bases para uma política nacional de ciência e tecnologia. 1989. mimeog. (Confidencial.)

Bielschowsky, R. *Situação do apoio financeiro do governo federal à pesquisa fundamental no Brasil*. Rio de Janeiro, Finep, 1985. mimeog.

Cardoso, F. H. *Autoritarismo e democratização*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1975.

Comissão das Sociedades Científicas. *Ciência e tecnologia na Nova República: análises e perspectivas*. ago. 1985. mimeog. (Relatório final discutido na 37ª Reunião da SBPC.)

Durham, E. R. & Gusso, D. *Pós-graduação no Brasil: problemas e perspectivas*. Brasília, jul. 1991. Quadro 6. mimeog.

Erber, F. *O FNDCT e o financiamento federal à ciência e tecnologia no Brasil*. Brasília, MCT, jul. 1988. mimeog.

[19] Quando concluía esse texto, tive notícia da publicação, em 30 de abril, da Portaria nº 636/92, assinada pelo ministro Goldemberg e pelo secretário Jaguaribe, com o objetivo de estudar e avaliar os objetivos das três agências federais. Será mais uma tentativa de fundir, extinguir ou remanejar funções?

Finep. *Relatório de atividades 1989.* 1990.

———. *Relatório de atividades 1990.* 1991.

Finep/Seplan/FNDCT. *Atuação do FNDCT no período 1970-76.* Rio de Janeiro, 1977.

Fiori, J. L. Economia política del Estado desarrollista en Brasil. *Revista de la Cepal* (47), ago. 1992.

Klein, L. & Delgado, N. G. *FNDCT: evolução e impasses.* Diretoria de Planejamento. DEP/Finep, dez. 1987. mimeog.

Lafer, C. O planejamento no Brasil: observações sobre o Plano de Metas. In: Lafer, B. M. *Planejamento no Brasil.* 4 ed., São Paulo, Perspectiva, 1984.

Magalhães Castro, M. H. *A pós-graduação em zoom: três estudos de caso revisitados.* Nupes/USP, abr. 1991. (Documento de Trabalho 6/91.)

Martins, G. M. & Queiroz, R. O perfil do pesquisador brasileiro. *Revista Brasileira de Tecnologia, 18* (6), 1987.

Naidin, L.; Magalhães, P. J. & Figueiredo, C. M. P. *A implementação de projetos financiados pela Finep com recursos do FNDCT.* CEP/Finep, fev. 1977. mimeog. (Relatório de Pesquisa.)

Nussenzweig, M. *Entidades de pesquisa associadas.* 1977. mimeog.

Oliveira, D. A. R. *O apoio institucional e o financiamento à pesquisa no Brasil.* DEP/Finep, set. 1985. mimeog. (Versão preliminar.)

Pereira, V. M. C. et alii. *A aplicação dos recursos do FNDCT entre 1970 e 1978.* DEP/Finep, 1980. mimeog. (Relatório de Pesquisa 1/80, versão preliminar.)

Romani, J. P. O Conselho Nacional de Pesquisas e a institucionalização da pesquisa no Brasil. In: Schwartzman, S. *Universidades e instituições científicas no Rio de Janeiro.* Brasília, CNPq, 1982.

Schwartzman, S. & Castro, C. M. *Pesquisa universitária em questão.* São Paulo, Unicamp/Ícone, Brasília, CNPq, 1986.

Scivoletto, R. & Lopes, O. U. Laboratórios associados: um primeiro mapa. *Ciência Hoje, 13* (77), 1991.

SCT/PR. *A política brasileira de ciência e tecnologia: 1990-95.* Brasília, out. 1990.

Sociedade Brasileira de Física. A física no Brasil. *Boletim Informativo, 18* (2), out. 1987.

Subsecretaria Geral Adjunta para Ciência e Tecnologia. Redefinindo o papel das agências federais. In: Oliveira, D. A. R. *O apoio institucional e o financiamento à pesquisa no Brasil.* DEP/Finep, set. 1985. mimeog. (Versão preliminar.)

Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT)

*Caspar Erich Stemmer**

1. Histórico

Com o objetivo de corrigir a situação de abandono do ensino e da pesquisa na área de química (as áreas de física e de matemática tinham recebido estímulos consideráveis, enquanto a de química ficara esquecida) e de ressaltar a importância dessa área para o desenvolvimento do país, o CNPq apresentou ao Banco Mundial, em dezembro de 1981, um pedido de financiamento para o Programa Nacional de Química (Pronaq). Na mesma época, a Capes vinha realizando consultas junto ao Banco Mundial para a implantação de um Projeto Integrado de Educação, Ciência e Tecnologia e a Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio (STI) mantinha contatos para apoio a projetos de metrologia e tecnologia industrial.

Em maio de 1982, o Banco Mundial enviou ao Brasil um de seus especialistas, o dr. Hyung-Ki Kim (ex-ministro de Ciência e Tecnologia da Coréia do Sul) para discutir as solicitações enviadas.

Em agosto de 1982, o CNPq apresentou ao Banco Mundial o anteprojeto do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), englobando o apoio às áreas de química e engenharia química, biotecnologia, geociências e tecnologia mineral.

Em setembro de 1982, a Capes encaminhou ao Banco Mundial a versão preliminar do Projeto Integrado Educação, Ciência e Tecnologia, com os subprojetos Desenvolvimento Científico e Tecnológico, visando financiar a infra-estrutura da pós-graduação, e Educação para a Ciência, voltado para a melhoria do ensino de ciências nos três graus.

Com a vinda de uma missão do Banco Mundial ao Brasil, em novembro de 1982, foi decidida a apresentação do PADCT como um projeto conjunto de quatro agências: CNPq, Capes, Finep e STI, esta última atuando nas áreas de normatização, controle de qualidade e padronização. Foi criado um grupo de trabalho com um representante de cada agência que, em janeiro de 1983, encaminhou a Versão Preliminar do PADCT, incluindo mais duas áreas: instrumentação e informação em C&T.

* Da Universidade Federal de Santa Catarina.

Ao contrário dos empréstimos usuais destinados a financiar projetos específicos (*projet loan*), tratava-se de um empréstimo setorial (*sector loan*), modalidade nova pela qual o Banco Mundial financiava todo um setor de atividades com base em empréstimos mais elevados, sem contudo se envolver na decisão sobre quais os projetos específicos que seriam financiados. Em compensação, o banco tinha que aprovar as "regras do jogo", visando garantir a melhor utilização possível dos recursos.

Essas regras deveriam ser amplamente divulgadas através de editais públicos, de forma a permitir que instituições das diferentes áreas participassem e competissem pelos recursos. A seleção e o julgamento das propostas seriam feitos por especialistas da área, sem vínculos com a administração (*peer evaluation*). Na época, o banco exigia para cada dólar emprestado uma contrapartida nacional equivalente a US$2, sujeitos exatamente às mesmas regras.

Em fevereiro de 1983, o sistema brasileiro de C&T foi analisado pelo consultor do Banco Mundial, o dr. Kim, através de um extenso documento intitulado *Brazil: science and technology memorandum.*

Em abril de 1983, o presidente do CNPq encaminhou ao Conselho Científico e Tecnológico (CCT) do CNPq a proposta de criação de uma comissão transitória incumbida de elaborar as regras do jogo, coordenar e acompanhar o PADCT durante toda a sua execução. Essa comissão foi constituída pelos dirigentes das quatro agências, por quatro conselheiros representantes da comunidade técnico-científica no CCT e pelos representantes do Ministério da Saúde, Ministério da Educação e Cultura, Embrapa, Senai e ABC.

Para a contrapartida brasileira, o banco exigiu que o governo brasileiro assegurasse que:

a) o PADCT seria realizado com recursos adicionais, sem prejudicar as demais áreas; e

b) seria revertido o quadro de acentuado declínio do financiamento à pesquisa.

Em dezembro de 1983, foram concluídos o Documento Básico do PADCT e o Manual Operativo. Decidiu-se ainda incluir os subprogramas de Manutenção, Provimento de Insumos Essenciais e Planejamento e Gestão em C&T.

Em maio de 1984, teve início a fase de teste do PADCT, financiada inteiramente com recursos do governo brasileiro. O PADCT recebeu durante essa fase severas críticas da comunidade científica, com base nos seguintes argumentos:

a) não havia sido amplamente discutido pela comunidade de C&T;

b) não havia garantias de que a contrapartida proviria de recursos novos, adicionais. Pelo contrário, prevalecia a suspeita de que ela provinha da redução progressiva do FNDCT, que passou de US$120 milhões, em 1981, para US$40

milhões, em 1984, representando assim apenas o deslocamento de recursos para determinadas áreas de interesse do governo, em prejuízo da pesquisa científica como um todo;

c) enfatizava o apoio à tecnologia em detrimento da ciência pura.

O empréstimo foi finalmente contratado com o Banco Mundial em 6 de fevereiro de 1985, em um montante de US$72 milhões. A contrapartida brasileira foi orçada em US$107 milhões, a serem comprometidos no período 1985-89, e o término de sua utilização fixado em dezembro de 1990.

2. Problemas a serem resolvidos

Uma análise da situação brasileira em C&T, em 1984, detectou diversos entraves ao desenvolvimento científico e tecnológico do país, classificando-os em quatro grupos: inadequação e fragmentação dos recursos alocados; deficiências no sistema educacional; desequilíbrio do esforço nacional; ineficiência do sistema institucional.

Recursos alocados

• Na década de 80, os recursos para C&T caíram substancialmente e se fragmentaram em valores muito pequenos, que cobriam um grande número de atividades.

• A maioria das agências financiadoras aprovava projetos de no máximo um ano (excepcionalmente dois anos), período demasiadamente curto para se alcançar objetivos significativos em atividades de desenvolvimento científico e tecnológico.

• As diversas agências financiadoras concediam auxílios em apenas algumas das rubricas necessárias à efetivação de projetos de pesquisa, obrigando as instituições de pesquisa ou educação pós-graduada a apresentarem, simultaneamente, pedidos a várias agências, que analisavam os auxílios sob critérios, processos e cronograma não-sincronizados e, muitas vezes, incompatíveis.

• A inflação permanente e, por vezes, exacerbada, corroía os valores inicialmente alocados, tornando impossível atingir os objetivos previstos.

• A crise na balança de pagamentos restringiu as possibilidades de obtenção de equipamentos importados, subscrição de revistas técnicas e científicas, peças de reposição, insumos químicos e biológicos etc.

Desequilíbrios no investimento nacional de C&T

Existem importantes desequilíbrios na composição do investimento nacional em ciência e tecnologia.

• A capacidade de pesquisa e desenvolvimento em diversas disciplinas vitais para o progresso econômico está muito defasada, em parte pela falta de pessoal qualificado de alto nível (especialmente em química e engenharia química, biotecnologia, geociência, tecnologia mineral e instrumentação).

• A falta de continuidade no financiamento do sistema de apoio à ciência e à tecnologia é uma das mais graves características da atual estrutura institucional. Nada é mais dispendioso do que a descontinuidade. Projetos de pesquisa em ciência e tecnologia necessitam usualmente de vários anos de intenso esforço para produzirem resultados. Se não houver apoio financeiro até que os resultados sejam alcançados, todo o investimento em tempo, trabalho e instalações feito até o momento da interrupção acaba perdido, constituindo um enorme desperdício. Com uma economia sujeita a crises cíclicas, a descontinuidade no apoio à pesquisa no Brasil tornou-se antes a regra do que a exceção.

• A distribuição geográfica dos recursos de pessoal e de laboratórios é extremamente desigual, já que 85% da capacidade de pesquisa estão concentrados no Sudeste e Sul do país.

• Os serviços de apoio à ciência e à tecnologia são muito limitados e estrangulam a produtividade de todo o setor. Há necessidade de serviços adequados de manutenção e reparo dos equipamentos científicos, fontes confiáveis de reagentes e material de consumo, sistemas amplos e eficientes de busca de informações. Há necessidade ainda de infra-estrutura tecnológica, como padrões, sistemas de aferição e controle de qualidade, acesso a informações sobre patentes e normas técnicas.

Ineficiência do sistema institucional

• Os mecanismos para fixação de prioridades e efetiva concretização das políticas de desenvolvimento científico e tecnológico não funcionam no Brasil.

• A definição das funções e responsabilidades das agências financiadoras é marcada pela ambigüidade, com políticas e regulamentações conflitantes comprometendo a eficiência do sistema. Recursos de várias agências podem ser usados para o mesmo fim (por exemplo, bolsas no exterior), enquanto outras necessidades não são atendidas (por exemplo, manutenção de equipamentos e prédios, reparos).

• A reserva de mercado na informática e na microeletrônica impedia a importação de instrumentos científicos modernos de medição, ensaio e pesquisa.

• O processo de decisão é falho. A seleção dos projetos a serem financiados freqüentemente é implementada sem um adequado envolvimento dos especialistas, cientistas e engenheiros. Não há uma avaliação sistemática pelos pares e o acompanhamento dos projetos pelas agências é incipiente e mal-operado. Mecanismos inadequados de decisão levaram a projetos mal direcionados, alocação errônea de recursos, pesquisas de qualidade duvidosa e, conseqüentemente, à mútua desconfiança e insatisfação entre a comunidade científica e as agências governamentais de fomento.

3. Objetivos

Em resposta aos problemas identificados — resultado de discussões e debates com os órgãos de fomento de C&T, Banco Mundial e amplos segmentos da comunidade científica ao longo de três anos —, foi concebido o PADCT como um programa para promover principalmente a formação de capital humano (através de treinamento pós-graduado e apoio à P&D) em áreas selecionadas. Os principais objetivos do PADCT são:

• Prover recursos para o financiamento direcionado e de longo prazo para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e de recursos humanos em seis subprogramas: química e engenharia química, geociências e tecnologia mineral, biotecnologia, instrumentação, educação para a ciência, planejamento e gestão em ciência e tecnologia.

• Consolidar e melhorar o financiamento dos serviços de apoio à pesquisa científica e tecnológica, através de quatro subprogramas: tecnologia industrial básica, informação em ciência e tecnologia, provimento de insumos essenciais e manutenção.

• Promover o aperfeiçoamento do sistema institucional de apoio à ciência e tecnologia.

A pesquisa básica mereceu atenção especial, com base na premissa de que o entendimento dos princípios científicos fundamentais é essencial para assegurar uma rápida inovação em campos tecnológicos de crescimento acelerado. O desenvolvimento da tecnologia industrial básica também foi atendido através de projetos para reforço da infra-estrutura de padrões, ensaios, disseminação de informações e controle de qualidade. O projeto institucional do PADCT foi programado para aumentar a efetividade dos investimentos em ciência, eliminando desperdícios e enfatizando a participação da comunidade científica no planeja-

mento setorial, a avaliação pelos pares, e a competição e transparência no processo de concessão de auxílios. O programa visava ainda encorajar uma interação maior entre pesquisa básica e aplicada e o apoio a projetos multianuais integrados de pesquisa e treinamento.

4. Normas de funcionamento

No curso das negociações com o Banco Mundial para a estruturação do PADCT foram acordadas as seguintes premissas básicas:

a) os recursos de contrapartida nacional destinados ao programa não poderiam ser compensados por diminuições nos orçamentos e investimentos no setor de C&T, esperando-se, ao contrário, um incremento dos recursos das agências;

b) o programa atuaria de forma indutiva, porém aberta, democratizando o acesso às informações e garantindo um processo de competição universal e simultâneo dos grupos de pesquisa mais aptos do país;

c) a seleção das melhores propostas seria realizada pelos pares, isto é, por membros respeitados da comunidade científica, organizados em comitês assessores (CA);

d) quando pertinente, os subprogramas deveriam dar ênfase à associação dos segmentos acadêmico e industrial;

e) os mecanismos e os instrumentos usuais de fomento das agências deveriam ser preservados sempre que possível;

f) as experiências gerenciais bem-sucedidas do PADCT deveriam ser gradualmente transferidas para outros programas;

g) a organização dos subprogramas deveria envolver as diferentes agências, respeitando suas culturas e vocações tradicionais, e prevendo-se um certo grau de especialização entre elas.

A abordagem proposta para aprimorar o sistema institucional de apoio à ciência e à tecnologia foi utilizar as instituições já existentes e com longos anos de experiência em suas linhas de atuação, dando-lhes os meios necessários para um trabalho mais eficiente, tanto em operações conjuntas quanto em independentes. Os processos de tomada de decisões e sua implementação foram, em alguns casos, reformulados ou mais bem-definidos. Criaram-se novos organismos só para assegurar a coordenação geral do programa e a efetiva participação da comunidade científica e tecnológica na sua formulação e implementação.

Entre os novos organismos, os mais importantes foram os grupos técnicos (GT), constituídos por um representante de cada uma das agências (na época CNPq, Finep, Capes e STI) e por oito a 10 representantes da comunidade científica, encarregados de fixar as prioridades em cada subprograma, elaborar as diretrizes operacionais, preparar os editais, acompanhar os projetos e recomendar modificações com base na experiência acumulada. Os GT deveriam observar um alto grau de seletividade em relação às atividades a serem apoiadas, assegurando a concentração dos limitados recursos disponíveis, a fim de que gerassem o impacto desejado. Cada GT possui um secretário técnico, responsável pelo apoio administrativo ao grupo.

Os comitês assessores, formados por especialistas da área, foram criados para promover — com o apoio de consultores — a avaliação e a seleção dos projetos a serem apoiados, dentro de um sistema de competição, envolvendo as comunidades de cientistas, engenheiros e tecnólogos.

Para assegurar a coordenação entre as quatro agências governamentais de fomento à ciência e à tecnologia, foi criada a Secretaria Executiva do PADCT, com as seguintes atribuições: coordenar o sistema de informações do programa; atuar como interlocutor com o Banco Mundial; assegurar o fluxo adequado de recursos para as agências; apoiar as atividades dos GT e CA; promover a coordenação das atividades das agências e convocar reuniões do colegiado da Secretaria Executiva (composto pelos dirigentes das agências e da Secretaria Executiva); elaborar as diretrizes operacionais; desenvolver o plano anual de atividades.

Na coordenação das atividades, um acordo entre as agências definiu que:

• O CNPq atuaria como agente importador de todos os itens a serem adquiridos do exterior, providenciando as respectivas licenças, embarques, desembaraços alfandegários etc.

• A Finep atuaria como agente financeiro do programa, repassando, sob a orientação da Secretaria Executiva, os recursos financeiros de contrapartida nacional para as outras agências e gerenciando as contas especiais abertas com recursos do Banco Mundial.

• Cada agência apoiaria os projetos que melhor se enquadrassem na sua forma de atuação tradicional. Os projetos seriam considerados de forma integrada, tendo os itens necessários financiados por uma única agência, com prioridade para projetos multianuais.

Para avaliar o PADCT como um todo e sugerir aperfeiçoamentos na sua execução foi criado o Grupo Especial de Acompanhamento (GEA), composto por 15 cientistas de renome, oito brasileiros e sete estrangeiros, que deveria se reunir duas vezes por ano.

A Comissão Transitória (CT) foi formada por um subgrupo do CCT do CNPq e constituída por 13 membros, incluindo os dirigentes das quatro agências integrantes do programa, quatro representantes da comunidade e os coordenadores das cinco comissões permanentes do CCT. Sua função é exercer a coordenação superior do PADCT, aprovar o lançamento de editais, propor alterações, ao Banco Mundial, do Manual Operativo e do Documento Básico.

5. Campos de atuação

O PADCT foi proposto para apoiar o esforço de desenvolvimento do país, a fim de eliminar importantes gargalos na área de ciência e tecnologia.

A indústria química brasileira, por exemplo, era responsável, em 1981, por 5% do PIB, 6% das importações e 4% das exportações, o que a situava entre os 10 maiores produtores mundiais. A dependência da tecnologia externa, no entanto, era quase total. As tentativas de superar essa situação esbarravam na falta de recursos humanos qualificados e de infra-estrutura científica, tecnológica e institucional, o que deu origem ao subprograma de *Química e Engenharia Química*, que enfatiza tanto a ciência básica como as suas aplicações.

O Brasil tem as maiores reservas mundiais de alguns minerais importantes, como nióbio, anatásio e quartzo, além de importantes reservas de ferro, bauxita, níquel, cassiterita, manganês, tântalo, barita e outros. Apesar desse potencial, a produção mineral do país contribuiu apenas com 2,4% do PIB de 1982. O Brasil importou US$12,2 bilhões e exportou apenas US$5,1 bilhões em produtos mínero-metalúrgicos em 1982. As tentativas de aumentar substancialmente a produção mineral não tiveram sucesso porque freqüentemente a prospecção e a produção mineral em regiões tropicais requerem o desenvolvimento de metodologias apropriadas. Isso exige recursos humanos altamente treinados e instituições de pesquisa bem-equipadas. Esta é a justificativa para uma ação intensiva na área de *Geociências e Tecnologia Mineral.*

A *Biotecnologia* utiliza sistemas celulares para a fabricação de produtos e o desenvolvimento de processos industriais nas áreas de saúde humana e animal (vacinas, anticorpos, identificação de patogenias, antígenos para diagnósticos); melhoria de plantas por engenharia genética; desenvolvimento de técnicas de cultivo de células, tecidos e microrganismos; e produção de combustíveis alternativos. Por se tratar de uma ciência relativamente nova em nível mundial, e considerando-se seu possível impacto sócio-econômico num país de dimensões continentais que dispõe de uma enorme riqueza em termos de biodiversidade, certamente esta é uma área que merece um grande esforço na capacitação de recursos humanos e na realização de pesquisas.

Nos dias de hoje, os instrumentos incorporam cada vez mais eletrônica e se tornam mais precisos. Sua utilização é crescente, pois são elementos essenciais na pesquisa e para a descoberta da correlação entre causa e efeito; para a automatização de processos industriais e no controle da qualidade; para o diagnóstico, o

tratamento e o monitoramento da saúde; no controle de ruídos, na poluição ambiental; nas comunicações, nos transportes, nos serviços públicos de fornecimento de eletricidade, água, gás. Pela sua diversidade e pela especificidade de sua aplicação, muitos instrumentos são produzidos por empresas pequenas e médias, associando técnicos habilidosos com pesquisadores. No Brasil, a grande maioria dos instrumentos é importada e há dificuldade de encontrar soluções para problemas específicos, por falta de recursos humanos qualificados. Estas foram algumas das razões que justificaram a inclusão do subprograma de *Instrumentação* no PADCT I.

Nas escolas primárias no Brasil, o ensino de ciências tem sido pobre e quase sempre teórico. O subprograma de *Educação para a Ciência* privilegia o treinamento de professores, tanto nas universidades como em serviço; a preparação de material didático, livros-texto, a melhoria dos currículos; a difusão geral de conhecimentos científicos nas escolas, centros e clubes de ciência, feiras, competições etc.

Introduziu-se o subprograma de *Tecnologia Industrial Básica* por se reconhecer que a sobrevivência da indústria brasileira e sua competitividade no mercado internacional dependem fundamentalmente da capacidade de incorporar inovações tecnológicas no processo de fabricação, de produzir segundo padrões rígidos de qualidade, de ter *performance* técnica e confiabilidade. O subprograma prevê quatro linhas de atuação: a) equipar em termos materiais, humanos e tecnológicos tanto um laboratório nacional de metrologia e de padrões primários como alguns laboratórios regionais secundários; b) criar núcleos de informação tecnológica, destinados a gerar, coletar e distribuir informações técnicas e prover fácil acesso a normas industriais e patentes; c) realizar um amplo programa de motivação e treinamento em controle da qualidade, inovação tecnológica, transferência de tecnologia, normalização; e d) realizar uma série de análises sobre o impacto de políticas macroeconômicas sobre o desenvolvimento tecnológico e o papel dos serviços tecnológicos básicos, com vistas a orientar futuras ações nessas áreas.

O subprograma de *Informação em Ciência e Tecnologia* se orientou para as necessidades de infra-estrutura do sistema nacional de informação científica e tecnológica, em especial para os componentes sob a jurisdição do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict). O subprograma prevê o acesso *on-line* a bases de dados do exterior, o desenvolvimento de bases de dados nacionais, a organização da lista nacional de periódicos, a administração do sistema de empréstimos entre bibliotecas, a definição de normas e padrões para registros bibliográficos, além de amplo programa de treinamento de especialistas em informação.

O subprograma de *Provimento de Insumos Essenciais* nasceu da extrema dificuldade de se obter no país produtos químicos especiais, de alta pureza, e insumos biotecnológicos. Além da dificuldade de importá-los e dos longos prazos de entrega, seus preços eram proibitivos devido à ação de intermediários ou à

exigência de adquiri-los em embalagens padronizadas, com quantidades muito superiores às necessárias. Para superar esse grave entrave ao desenvolvimento de pesquisas, foram imaginadas duas ações: a) a criação de uma central de aquisição, estocagem e distribuição de produtos químicos e biológicos; e b) o estímulo à produção brasileira de produtos de química fina.

O subprograma de *Manutenção* nasceu da percepção de que em muitos laboratórios de universidades e em centros de pesquisa brasileiros havia muitos equipamentos fora de uso por problemas de manutenção. Trata-se de um problema complexo, devido à grande diversidade de equipamentos e aos inúmeros fornecedores de diversas procedências. A assistência oferecida pelos fabricantes em geral é muito precária e dispendiosa. O objetivo central do subprograma era a criação de centros ou núcleos de manutenção, com instrumental, ferramentas, peças de reposição e pessoal treinado para o diagnóstico e reparo.

O *Planejamento e a Gestão em Ciência e Tecnologia* são atividades importantes para um país como o Brasil. Trata-se de entender melhor como as instituições de ciência e tecnologia funcionam, como o seu trabalho pode ser melhorado, como o processo de tomada de decisão, definição política e avaliação podem se tornar mais eficientes.

Definidos os campos de atuação (subprogramas) do PADCT pelo CCT do CNPq, grupos técnicos (GT) compostos de especialistas de cada área, selecionados por meio de amplas consultas à comunidade e intensa interação com especialistas e consultores do Banco Mundial, prepararam um Documento Básico detalhado de cada subprograma, incluindo um diagnóstico da situação no Brasil e a definição de uma estratégia para a superação dos fatores limitantes do desenvolvimento do setor, estabelecendo objetivos gerais e específicos e propondo ações e etapas, com estimativas de custos e dos montantes a serem aplicados.

6. Dificuldades operacionais e administrativas

Aspectos institucionais

Desde 1985, a área de ciência e tecnologia vem-se ressentindo de fortes descontinuidades institucionais. Por várias vezes o Ministério da Ciência e Tecnologia foi extinto, transformado em secretaria, incluído em outros ministérios, ao mesmo tempo que os recursos para a área declinavam ou eram bloqueados.

A Capes foi ameaçada de extinção e proibida em certa época de repassar recursos para instituições estaduais e municipais, até ser finalmente transformada em fundação. A Capes coordenou e executou integralmente o subprograma de Educação para a Ciência, que, além de muito bem-sucedido, foi favorecido pela maior estabilidade administrativa da instituição no período e pelo apoio decidido de seus dirigentes ao programa.

Em março de 1990, a STI foi extinta, juntamente com o Ministério da Indústria e Comércio, sem que se definisse claramente quem assumiria as suas atribuições. Durante os cinco anos do PADCT I, a STI esteve por 27 meses impedida de operar, pelos mais diversos motivos. A STI foi responsável pelo subprograma de Tecnologia Industrial Básica, bastante prejudicado pela instabilidade da alta administração e pela transferência do Inmetro e de seu Centro de Metrologia Científica, principal executor do projeto, para o Ministério da Justiça.

Até fins de 1988, a Finep sempre fez objeções ao PADCT. Os projetos aprovados pelos comitês assessores ingressavam na estrutura administrativa da agência e eram reanalisados por seus técnicos, sofrendo freqüentes cortes e objeções. Os prazos para contratação dos projetos se estendiam freqüentemente a mais de um ano após sua aprovação pelos comitês assessores. A obtenção de informações sobre a situação dos projetos era extremamente penosa, tanto para os pesquisadores como para a Secretaria Executiva do PADCT, pois os processos seguiam a tramitação interna da Finep, o que tornava difícil sua localização. A mudança da diretoria, em 1988, e a criação de um setor específico responsável pelo acompanhamento dos projetos do PADCT vieram a favorecer um maior envolvimento da Finep com o programa.

O CNPq participou do PADCT com quatro funções principais: a) coordenação da política nacional de ciência e tecnologia através do Conselho Científico e Tecnológico (CCT); b) agência de fomento de C&T, no mesmo nível das demais agências; c) execução de todas as atividades de importação de equipamentos e materiais; e d) apoio logístico à Secretaria Executiva na administração e coordenação do PADCT.

A Secretaria Executiva do PADCT funcionou no prédio do CNPq, com funcionários emprestados pelo CNPq, que colocou a sua disposição, em tempo parcial, todas as secretarias técnicas (com exceção da de Tecnologia Industrial Básica e de Educação para a Ciência), responsáveis pelo apoio aos grupos técnicos dos subprogramas do PADCT. O CNPq também fornecia todo apoio logístico à administração do PADCT (emissão de passagens, pagamento de diárias e *prolabore*, telefone, xerox, material de expediente, licitações para compras, aquisição de material impresso, correio, distribuição de correspondência, publicação de editais etc. e correspondente prestação de contas). Essa situação gerou muitos conflitos entre as agências e entre a Secretaria Executiva do PADCT e o CNPq. As atividades do PADCT encontravam-se dispersas por diferentes diretorias do CNPq, o que dificultava a coordenação. Muitos funcionários consideravam o PADCT uma tarefa adicional aos seus compromissos usuais e a executavam se houvesse tempo. A operacionalização do PADCT exigia reuniões periódicas de numerosos grupos de cientistas de alto nível (CT, GEA, 10 GT, vários CA), envolvendo comunicações, passagens, diárias, *pro labores*, reservas de hotéis e de local para as reuniões, apoio de secretaria etc. Embora houvesse recursos disponíveis para essas atividades, sua execução era freqüentemente difícil.

A Comissão Transitória (CT), além de muito numerosa, com representantes de ministérios pouco ligados ao PADCT, só se reunia muito raramente. Como entre suas atribuições se incluía a aprovação dos lançamentos dos editais, estes demoravam muito a ser publicados. Além disso, por economia operacional, os editais dos 10 subprogramas tinham que ser preparados e submetidos simultaneamente. Essa situação só foi amenizada com a revisão do Documento Básico, em 1991, criando-se uma Comissão de Coordenação, com menor número de membros e funções mais voltadas para o aconselhamento do que para a deliberação.

Inflação

Além de instabilidade administrativa, a execução do PADCT atravessou vários períodos de caos econômico-financeiro, quatro moedas diferentes, índices inflacionários de 0 a 80% ao mês, vários choques e pacotes econômicos.

O contrato com o Banco Mundial exigia que a contrapartida fosse fixada em valores razoavelmente estáveis. As agências participantes, de caráter institucional distinto (Capes e STI, órgãos da administração direta; CNPq, autarquia; Finep, empresa pública com autorização para atuar como banco), estavam sujeitas a leis e normas operacionais diferentes, diversas vezes alteradas por novos decretos e portarias.

Nesta dança de planos e de números, a relação entre os valores liberados pelo Tesouro Nacional e os efetivamente aplicados nos projetos freqüentemente se situava em faixas superiores a 10:1. Para reduzir as tarefas administrativas e facilitar o trabalho dos executores dos projetos, a Finep fazia o repasse trimestral dos recursos contratados, o que, em época de grande inflação, implicava uma alta corrosão dos recursos. Pedidos de aplicação de recursos, mesmo em contas ou fundos remunerados do Banco do Brasil, nunca foram autorizados. Uma forma de redução das perdas pela inflação era a aplicação rápida dos recursos recebidos, o que dependia da agilidade das instituições intervenientes, dos entraves legais (licitações, aprovação por órgãos colegiados), administrativos e, principalmente, do dinamismo do pesquisador-coordenador do projeto.

Fluxo dos recursos de contrapartida

As normas e regras para a fixação do projeto orçamentário dos órgãos da União mudam de ano para ano.

Por sua vez, a liberação dos recursos do PADCT não seguia qualquer cronograma, mas dependia de negociações, pressões, prestígio. Usualmente não há liberação de recursos no primeiro trimestre do ano. Muitas vezes, parcela ponderável é liberada quase ao final do ano. Como resultado, os recursos em cruzeiros convertidos ao dólar do dia não correspondiam ao montante previsto para a contrapartida nacional, calculada com base no dólar médio do ano.

Em síntese, a contrapartida nacional era feita em valores defasados monetariamente, liberados de forma imprevisível e aleatória, sem a menor confiabilidade.

Importação de materiais e equipamentos

De janeiro de 1985 a maio de 1991, o tempo médio decorrido entre o pedido do pesquisador e o recebimento dos materiais importados situava-se na faixa dos 30 meses. Considerando-se que equipamentos científicos tornam-se obsoletos após cinco a 10 anos, de 25 a 50% de sua vida útil se perdia no processo de importação. Acrescente-se na lista de prejuízos: atraso na realização das pesquisas; enorme defasagem em relação ao exterior; despesas adicionais em tempo, trabalho e comunicações; descrédito diante dos fabricantes de equipamentos; perdas de garantia e proteção de seguro; desorganização dos cronogramas e dos planos de trabalho; não utilização, em tempo hábil, dos recursos colocados à disposição pelo Banco Mundial, e o conseqüente pagamento de taxa de permanência de 1% ao ano sobre o montante dos recursos não utilizados.

Os recursos de contrapartida, liberados para a montagem e operação dos equipamentos, eram totalmente corroídos pela inflação antes da chegada dos produtos importados. Equipamentos necessários para operação conjunta eram recebidos em épocas distintas. Por motivos desconhecidos, alguns equipamentos nunca chegaram. As informações sobre o andamento das importações eram difíceis e precárias.

Inúmeros fatores levaram a esta situação:

• a instabilidade dos postos administrativos nos setores responsáveis do Ministério da Fazenda e da Cacex; a constante alteração de normas e exigências; a introdução de inúmeros entraves para dificultar os processos de importação; autorizações especiais para produtos com componentes eletrônicos (SEI), produtos de petróleo (CNP), produtos radiativos (Cnen); fixação de cotas-limites para a concessão de guias de importação abaixo das reais necessidades; bloqueios temporários na emissão de guias; limitação da autorização de emitir guias de importação a algumas agências do Banco do Brasil; resistências diversas à prorrogação de prazos ou outras alterações nas guias etc.;

• a sobrecarga administrativa do setor de importações do CNPq;

• a falta de estrutura e coordenação nas tarefas do CNPq, o que conduzia a ineficiências burocráticas diversas (perda, arquivamento ou processamento errôneo de documentos, atrasos, falta de acompanhamento de processos na Cacex etc.);

• o número excessivo de produtos, fornecedores e destinatários;

• a demora de muitos pesquisadores em encontrar endereços de fornecedores, contactá-los e obter faturas *pro forma*; demora por parte do Inmetro, aquinhoado com um grande valor para a aquisição de equipamentos, em defini-los e selecioná-los;

• os vários entraves no processo de liberação alfandegária, preenchimento de declarações, vistorias, pagamento de fretes, seguro, despesas de armazenagem;

• as dificuldades para o ressarcimento de avarias, reparos ou nova importação no caso de avaria total;

• o atraso nas entregas ou desinteresse no atendimento de pedidos, especialmente quando de pequeno valor;

• a demora na autorização prévia das agências para a aquisição de produtos importados;

• a exigência de muitos fornecedores de só aceitarem encomendas brasileiras contra abertura de carta de crédito irrevogável emitida por banco confiável;

• o bloqueio pelo Banco do Brasil em Nova York de recursos da conta Fesa em garantia de cartas de crédito emitidas em favor dos fornecedores;

• a limitação pela Finep das encomendas no exterior ao montante dos recursos disponíveis na conta Fesa. Atingido esse limite, a Finep só procedia a novas encomendas quando as encomendas anteriores já haviam sido despachadas, pagas aos fornecedores e os montantes correspondentes repostos na conta Fesa pelo Banco Mundial.

O atraso na importação dos equipamentos refletia-se na lentidão com que ocorria o desembolso dos recursos em dólar do empréstimo.

A partir de uma ação consistente do Ministério da Ciência e Tecnologia, foi possível sensibilizar as autoridades fazendárias para o prejuízo causado ao desenvolvimento científico e tecnológico do país pelos inúmeros obstáculos administrativos impostos à importação dos equipamentos necessários (ainda que estes representassem menos de 0,5% do total das importações brasileiras).

O pleito do MCT deu origem a uma medida provisória que, depois de aprovada pelo Congresso Nacional, transformou-se na Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, pela qual os equipamentos necessários ao ensino e à pesquisa ficam isentos de qualquer autorização prévia.

Em paralelo, o CNPq credenciou várias universidades e centros de pesquisa, para que realizassem suas importações diretamente, descentralizando o sistema,

ao mesmo tempo que aperfeiçoava o sistema de informações entre fornecedores, setores encarregados das importações e pesquisadores.

Deficiência de comunicação

A comunicação adequada entre todos os participantes do PADCT, ou seja, agências, membros dos GT, CA, GEA, comunidade de ciência e tecnologia e Banco Mundial, é de vital importância para o sucesso do programa.

O relacionamento da Secretaria Executiva com a direção superior das agências funcionou satisfatoriamente através de reuniões do Colegiado da Secretaria Executiva.

Já as informações operacionais — sobre a execução dos contratos, o repasse de recursos para os projetos contratados, a situação das importações etc. — sempre foram deficientes. A criação, nas diversas agências, de um setor específico para o PADCT, com pessoal treinado e recursos computacionais, melhorou substancialmente a situação. Entretanto, o acompanhamento da execução financeira dos projetos através do programa *Management Information System* (MIS) deixou muito a desejar. As trocas do pessoal encarregado de alimentar o sistema geravam erros e descontinuidades. A conversão de cruzeiros para dólares dos valores contratados como contrapartida e dos repasses correspondentes era feita com distintas datas de referência, e portanto com taxas de câmbio inconsistentes.

O acúmulo de erros diversos ao longo do tempo, a falta de controle da digitação e a defasagem na introdução dos dados no sistema tornaram nula a utilidade do MIS como ferramenta de gerenciamento do PADCT.

Continuados erros de codificação dos pedidos de pagamento de importações no CNPq geraram confusões, como lançamentos feitos no subprograma errado, à agência errada ou ao projeto errado.

O fluxo de informações dos resultados dos CA para a Secretaria Executiva também era difícil. Os secretários técnicos e os representantes das agências presentes às reuniões relatavam aos seus chefes imediatos, mas não à Secretaria Executiva do PADCT.

A comunicação da Secretaria Executiva com a comunidade de ciência e tecnologia devia realizar-se através do *Informe PADCT*. Por várias razões, sua publicação sempre foi extremamente irregular.

Problemas na seleção dos projetos

Uma das propostas centrais do PADCT era transferir a seleção dos projetos a serem financiados dos setores técnicos das agências para um sistema aberto, transparente, baseado na competição e com ampla participação da comunidade de cientistas e pesquisadores.

A comunidade participava majoritariamente nos grupos técnicos, que eram responsáveis pela elaboração do plano geral de desenvolvimento no campo cor-

respondente a cada subprograma, pela preparação dos editais que definiam os projetos financiáveis, pelo volume de recursos a serem aplicados e pelas regras gerais de apresentação de propostas.

A seleção das melhores propostas entre as apresentadas em resposta a cada edital cabia ao Comitê Assessor, de caráter transitório, constituído por oito a 12 especialistas de renome, com nível de doutorado.

O sistema proposto parecia ideal. Na prática, contudo, ocorreram alguns problemas. Primeiro, o número de cientistas de renome, com doutorado, dinâmicos, líderes de grupos de prestígio em cada área, é ainda muito limitado no Brasil. A seleção dos membros dos GT e dos CA, observando as qualificações pessoais, a participação equilibrada das diversas especialidades que compõem a área de conhecimento de cada subprograma, a distribuição eqüitativa entre as diversas instituições e as várias regiões geográficas resulta numa tarefa complexa. Segundo, a mudança muito freqüente e o número muito grande de substituições de membros dos GT e dos CA dificultam o andamento e a continuidade do programa, pelo desconhecimento do que seja o PADCT, sua filosofia e objetivos por parte dos novos membros. Terceiro, pesquisadores bem-qualificados pertencem a grupos dinâmicos, que não deixam de apresentar bons projetos ao PADCT. Encontrar membros de CA entre pesquisadores de renome que não participem de grupos ou instituições que apresentaram projetos é quase impossível. A escolha de membros menos qualificados resulta em protestos violentos por parte dos pesquisadores que não tiveram seus projetos aprovados. A sugestão de trazer especialistas do exterior, por sua vez, é de implementação difícil. Além de não estarem familiarizados com o ambiente nacional, há o problema das barreiras lingüísticas, harmonização de datas, custos mais elevados.

O pagamento de diárias e *pro labore* foi dificultado pela constante mudança de normas e portarias, que definiam valores e formas de pagamento muitas vezes impróprios ao PADCT ou completamente defasados em relação à inflação.

Com a escassez de recursos para a pesquisa, o número de projetos apresentados ao PADCT, em cada edital, cresceu substancialmente. O esforço para ter projetos de maior envergadura, de maior valor médio e maior prazo também levou a processos mais volumosos. O tempo de análise do mérito se ampliou bastante. Por outro lado, reunir um grupo de pesquisadores em local isolado, para a análise de projetos, em tempo integral, por mais de quatro ou cinco dias, é muito difícil. Nem sempre é possível fazer uma avaliação criteriosa dentro desse limite de tempo.

Outro fator que gerou longas discussões foi a forma de avaliar os projetos das regiões menos desenvolvidas do país e de grupos emergentes. Ora prevaleceu uma reserva mínima de 10% dos recursos para atender ao Nordeste, e mais tarde ao Norte e ao Centro-Oeste, em subprogramas de interesse dessas regiões, ora prevaleceu a idéia de favorecer projetos conjuntos, com a cooperação das instituições mais credenciadas e das instituições emergentes ou situadas em regiões mais carentes. De toda forma, a distribuição de recursos baseada em percentuais

regionais obrigatórios revelou-se inadequada em face da qualidade dos projetos aprovados com base unicamente nessa diretriz.

Problemas sérios de avaliação dos projetos resultaram da discordância dos membros dos CA em relação as normas dos editais e à orientação dada pelos GT. Alguns CA passaram a avaliar os projetos segundo critérios próprios ou fizeram cortes nos orçamentos dos projetos, com o objetivo de atender a um número maior de proponentes. Para amenizar esse problema, o coordenador do CA passou a ser um membro do GT, indicado pelo mesmo, com a função de levar a orientação ao CA e sustar as decisões deste, nos casos de não-obediência dos critérios do GT.

Outro problema grave foi o apego a minúcias administrativas dos editais. Sob a alegação de que os pesquisadores precisam aprender a fazer projetos e que a legislação exige o atendimento de todas as condições do edital, a maioria dos CA adotou o procedimento de fazer passar os projetos por um rigoroso crivo preliminar, eliminando parcela ponderável por simples desobediência a alguma minúcia administrativa. Com isso, foram desconsiderados projetos de inegável valor científico e que representavam esforço considerável de pesquisadores, trabalhando freqüentemente sem infra-estrutura administrativa adequada. Em vários subprogramas, os projetos restantes absorveram apenas parte dos recursos programados pelo edital.

É lamentável este "legalismo" que às vezes toma conta dos pesquisadores quando assumem o papel de avaliadores. É inconcebível deixar de repassar recursos disponíveis, em momentos em que toda a comunidade clama contra a falta de apoio à C&T.

Uma solução seria acrescentar mais 15 dias ao cronograma de processamento dos editais do PADCT para análise dos aspectos administrativos dos projetos pelos técnicos das agências e a concessão de um pequeno prazo para os pesquisadores sanarem eventuais falhas em aspectos secundários. Os CA ficariam restritos à análise do mérito técnico-científico dos projetos, classificando-os pela qualidade e relevância.

Uma reclamação freqüente dos pesquisadores tem sido a falta de informações adequadas quanto à avaliação de suas propostas. Eles argumentam que, em um processo transparente, o proponente deve ficar sabendo as razões pelas quais seu projeto foi rejeitado. As justificativas, quando enviadas, eram em geral muito lacônicas e pouco convincentes.

Forma de aquisição dos equipamentos

Os equipamentos necessários para a pesquisa científica e tecnológica se caracterizam por:

a) serem altamente especializados;

b) incorporarem recursos de alta tecnologia para assegurar alta precisão e repetibilidade nos ensaios;

c) serem produzidos por poucas empresas no mundo;

d) serem usualmente adquiridos como itens isolados ou em número muito reduzido de unidades; e

e) serem de manutenção dispendiosa.

São inúmeros e muito dispersos os projetos do PADCT, pois são implementados de forma descentralizada por universidades e instituições de pesquisa. Nem sempre é possível proceder ao agrupamento dos itens a serem adquiridos, por espécie ou por fornecedores, para a realização de licitações centralizadas. Raros são os casos de projetos com necessidade de equipamentos padronizados que são executados em uma mesma época.

Na maioria das vezes, os apoios envolvem a ampliação de laboratórios já existentes. Os pesquisadores têm conhecimento das características dos equipamentos fornecidos pelos principais fabricantes e são responsáveis pela seleção das novas aquisições. O número de possíveis fornecedores é freqüentemente limitado a poucos fabricantes, que são consultados diretamente, sem intermediários.

Esses fabricantes têm, em geral, listas de preços preestabelecidos, às quais se atêm rigidamente para manter a credibilidade no mercado da pesquisa científica. Processos de concorrência pública só geram, nesses casos, custos adicionais e longos atrasos (freqüentemente de vários meses). Por outro lado, diante da limitação dos recursos disponíveis, os coordenadores dos projetos de pesquisa são os mais interessados em adquirir os equipamentos e materiais necessários da forma mais econômica possível.

Nos casos de equipamentos mais padronizados, com maior número de fornecedores potenciais, é necessária uma licitação local, ou mesmo internacional.

No PADCT I, foram negociadas normas flexíveis de aquisição de materiais (ver *Staff appraisal report — Brazil project for science and technology.* Jan. 8, 1985. p. 40-2). As dificuldades encontradas foram os entraves às importações, o desinteresse de certos fornecedores de vender para o Brasil por falta de credibilidade do país e a falta de dinamismo de alguns pesquisadores para obter faturas *pro forma*.

No PADCT II, a descentralização das importações e a falta de uma orientação segura quanto aos procedimentos de licitação levaram muitos setores de importação a consultar diretamente o Banco Mundial. Este, diante do volume de consultas, enviou um especialista em licitações, que explicou as normas detalhadas e gerais do banco, próprias para grandes obras (hidrelétricas, rodovias, barra-

gens etc.), sem levar em conta a especificidade do PADCT. Até que o assunto fosse esclarecido, as importações ficaram paralisadas.

Transferência de recursos ao pesquisador

A eficiente realização de um projeto de pesquisa depende da disponibilidade de recursos adequados e da liberdade de aplicá-los.

Com relação a esses aspectos, as agências executoras do PADCT colocaram óbices diversos, como:

• Fixação prévia de planos rígidos de aplicação de recursos, subdivididos em rubricas estanques. Essa rigidez não se coaduna com a busca de novos conhecimentos, cheia de surpresas e imprevistos. Situações variáveis não permitem a otimização da aplicação de recursos, que sobram em algumas rubricas e são insuficientes em outras. A autorização especial para deslocar recursos de uma rubrica para outra ou tem sido negada ou concedida com muita lentidão pelas agências.

• Não obediência das agências aos cronogramas de desembolso.

• Exigência de prestação de contas do desembolso antes de se realizar novo desembolso, o que deixa o pesquisador sem recursos enquanto correm os trâmites burocráticos.

• Normas ineficientes de compra de materiais (compras centralizadas, licitações, compras agrupadas).

• Rápida deterioração do poder de compra em virtude do processo inflacionário. Este é, sem dúvida, o problema central. Ou os recursos devem ser depositados em contas que permitam a correção monetária (o que geralmente não é permitido) ou devem ser aplicados com muito dinamismo e rapidez. Esta última solução é a mais freqüente, porém: a) depende do tempo de tramitação da ordem de pagamento no âmbito da agência, do banco e da instituição executora (na prática, algumas universidades se revelaram extremamente morosas); b) depende do dinamismo do coordenador do projeto, do setor de compras e das normas de aquisição; c) implica em decisões precipitadas, não deixando reservas para imprevistos; d) no caso de liberações trimestrais ou semestrais, há despesas que obrigatoriamente têm que ser distribuídas ao longo do período.

Acompanhamento técnico dos projetos

O acompanhamento técnico e financeiro dos projetos deveria ser programado já por ocasião de sua aprovação pelo CA e realizar-se semestralmente, com a participação de um técnico da agência e um especialista indicado pelo CA. Os

relatórios dessas visitas deveriam ser enviados à Secretaria Executiva, que os repassaria aos GT e, de forma consolidada, ao CT e ao GEA.

Com isso, os problemas poderiam ser detectados a tempo de serem solucionados. Os GT teriam um *feedback*, para reorientar futuros editais, e os CA disporiam de dados para avaliar os grupos de pesquisa e aprovar novos projetos. Por sua vez, os coordenadores de projetos teriam a oportunidade de dialogar sobre seu trabalho e discutir aspectos científicos com um colega especialista, e de obter orientação sobre aspectos técnicos e administrativos.

Se o acompanhamento financeiro dos projetos pelas agências foi extremamente falho, o acompanhamento técnico praticamente inexistiu na maioria dos casos.

A fragmentação excessiva, com o apoio a um grande número de projetos de baixo valor, e a liberação de recursos em épocas incertas e a conta-gotas (há casos de liberação de parcelas de US$80) criaram problemas de avaliação e geraram preocupações quanto ao seu custo em relação ao próprio valor do apoio concedido.

O acompanhamento e a avaliação da execução foram bastante afetados por todos os problemas operacionais mencionados. Se o pesquisador não recebe os recursos apropriados corrigidos pela inflação segundo um cronograma confiável, se não recebe os equipamentos necessários, se não recebe informações sobre como agir para superar imprevistos, dificilmente pode-se cobrar resultados.

Da mesma forma, as descontinuidades político-administrativas e a falta de uma política definida, de longo prazo, de ciência e tecnologia se refletiram na administração intermediária, com freqüentes mudanças nas secretarias técnicas dos subprogramas e de responsáveis, nas agências, pelos diversos setores do PADCT.

Apesar disso, e graças aos GT, a maioria dos subprogramas fez bom trabalho de acompanhamento dos projetos e organizou seminários e exposições de avaliação dos resultados obtidos. Os membros do Grupo Especial de Acompanhamento (GEA) e os consultores do Banco Mundial visitaram número significativo de grupos de pesquisa, apresentando em seus relatórios um diagnóstico geral da implementação do programa.

Falha maior, entretanto, foi a ausência de um Termo de Encerramento em cada projeto, logo após o prazo de conclusão, comparando os resultados obtidos com as propostas e os recursos recebidos com os programados no contrato.

Prazos de seleção e de contratação

A complexidade do PADCT faz com que transcorra um espaço de tempo muito longo — na melhor das hipóteses, cerca de um ano — entre a emissão dos editais e a contratação dos projetos. Houve casos em que a delonga foi tamanha que os prazos mais do que duplicaram.

Elaboração do edital	60 dias
Impressão, preparação dos envelopes	45 dias
Distribuição pelo correio	15 dias
Preparação dos projetos pelos proponentes	90 dias
Protocolo, listagem, classificação	30 dias
Encaminhamento aos consultores *ad hoc*, análise dos processos, retorno às agências	45 dias
Seleção dos projetos pelos comitês assessores	15 dias
Contratação pelas agências	60 dias
Prazo total	360 dias

Neste prazo, mudam ministros, reitores, professores, prioridades, políticas. O PADCT é demasiadamente lento.

Dificuldades com o subprograma de Provimento de Insumos Essenciais

Os insumos essenciais para pesquisa, especialmente na área de química e biotecnologia: a) são quase sempre necessários em pequenas quantidades; b) têm especificações muito rígidas quanto a características e pureza; c) freqüentemente, e sobretudo na biotecnologia, têm exigências especiais de conservação (temperatura, luz, umidade) e tempo de validade muito limitado.

As dificuldades de importação e o custo elevado dos produtos, especialmente quando adquiridos em pequenas quantidades, sugeriram a criação do Sistema de Armazenagem e Distribuição de Insumos (Sardi), com a incumbência de centralizar as importações, consolidar os pedidos menores numa encomenda de maior porte, criar um estoque dos produtos mais utilizados e proceder à reembalagem e à distribuição entre os centros de pesquisa.

Entretanto, apesar do esforço e da dedicação do coordenador, o projeto não teve o sucesso esperado, pelos seguintes motivos:

a) dificuldades várias para a importação e o desembaraço alfandegário dos produtos;

b) dificuldade de reposição do estoque e de recebimento do pagamento dos insumos fornecidos;

c) extrema variedade de itens a serem estocados e distribuídos (cerca de 6 mil);

d) dificuldades de reembalagem (pessoal, vidraria, garantia de pureza etc.);

e) dificuldade de correlacionar programa de aquisições, estocagem e fluxo de demanda;

f) dificuldades de acompanhamento financeiro (conversão de cruzeiros em dólares, alocação de valores e despesas de importação entre centenas de projetos com recursos para insumos);

g) divulgação deficiente das disponibilidades de estoque entre os pesquisadores; e

h) tempo de validade limitado de muitos produtos.

Se, por um lado, muitos pesquisadores foram atendidos de maneira rápida e eficiente, também foi muito grande o volume de reclamações por atraso considerável nas entregas, por fornecimentos apenas parciais e por falta de informações seguras.

A possibilidade de descentralizar a importação e de os pesquisadores encomendarem os insumos necessários diretamente aos laboratórios tornou inútil o programa Sardi e recomenda sua desativação.

Programa de emergência

Em 1986, ante os inúmeros e ansiosos apelos da comunidade, o Ministério da Ciência e Tecnologia designou uma comissão para elaborar um Plano de Recuperação da Capacidade Instalada de Pesquisa que, por sua vez, recomendou a criação de um Plano de Emergência para atender às deficiências mais graves de C&T. O ministério consultou o Banco Mundial sobre a possibilidade de utilizar recursos do PADCT, especificamente naquelas áreas em que ocorria superposição, como nos subprogramas de Manutenção e Provimento de Insumos. O Banco Mundial concordou, em princípio, em atender a alguns aspectos do Plano de Emergência, obedecidos as áreas e os processos do PADCT. O MCT reservou US$7 milhões do PADCT para a pesquisa, autorizou a importação dos equipamentos previstos no Plano de Emergência, mesmo fora das áreas de atuação do PADCT, e concedeu auxílios a projetos não-avaliados pelos CA. O resultado foi que o Banco Mundial bloqueou a liberação dos recursos até que fosse negociado um acordo e restituídos ao PADCT os valores utilizados indevidamente.

Este episódio, no entanto, criou dificuldades para o gerenciamento do PADCT e seu controle financeiro, que se arrastaram até quase o encerramento do programa.

Infra-estrutura das universidades

A infra-estrutura das universidades nem sempre é compatível com a pesquisa científica e tecnológica. Exemplos de problemas freqüentes são a demora na assinatura de contratos, sujeitos à aprovação de conselhos universitários; dificuldades na aplicação de recursos, na compra de materiais e equipamentos, na contratação e dispensa de pessoal, na manutenção dos equipamentos; a não-valorização do pessoal de apoio, especialmente dos técnicos, com nível salarial e estrutura de carreira inadequados; a lentidão dos sistemas de comunicação e decisão, o que é tanto mais trágico quanto mais exacerbada a inflação.

Foram muitos os casos de equipamentos caros e modernos, de alto custo, instalados em departamentos que não dispunham da infra-estrutura necessária para usá-los de maneira eficiente. Mantidos como "propriedade" intocável de pequenos grupos, sem volume de atividades que assegurasse uma taxa razoável de utilização, sem pessoal adequadamente treinado de operação e manutenção, sem espaço físico apropriado para sua instalação, os novos equipamentos representaram um desperdício de esforço e de recursos.

Nenhum equipamento de valor superior a US$50.000 deveria ser aprovado sem que um membro do CA visitasse o local e fizesse um relatório favorável, assegurando o bom aproveitamento do investimento efetuado.

Técnicas experimentais modernas e equipamentos sofisticados exigem uma poderosa infra-estrutura técnica e condições ambientais adequadas (fontes estabilizadas de energia, ar condicionado, segurança, suprimentos diversos como água, ar, gases). É necessário ainda que haja equipamentos complementares e adicionais em boas condições de operação. No caso de equipamentos especiais, pouco disponíveis no país, deve-se assegurar o acesso e a utilização por outros grupos de pesquisa, em nível nacional.

Inmetro/Cemci

O Centro de Metrologia Científica (Cemci) do Inmetro desempenha funções essenciais no programa de melhoria de qualidade dos produtos fabricados no país, como a guarda e a manutenção de padrões primários; a calibração de padrões secundários e a prestação ocasional de serviços complexos requeridos pela indústria; a proposição e a condução de atividades de pesquisa em metrologia básica, desenvolvimento de padrões e procedimentos metrológicos; o treinamento de pessoal das redes de metrologia; e a condução de programas interlaboratoriais.

No PADCT I, o Inmetro recebeu US$5.659.191 e no PADCT II estão programados US$6,9 milhões para complementação dos laboratórios primários.

Preocupados com a importância das atribuições do Inmetro, missões do Banco Mundial, o GEA-PADCT e consultores internacionais têm alertado, desde

1985, para o grave problema da falta de pessoal, em número e em qualificação, no Cemci.

As recomendações, objeto de capítulo especial em todos os relatórios do Banco Mundial e do GEA, têm-se repetido sempre no mesmo diapasão, sem que nada de objetivo seja feito a respeito. Também o apoio maciço do instituto correspondente da Alemanha, o Physicalische Technische Bundesanstalt, no treinamento de pessoal e no fornecimento de equipamentos tem caído em terreno pouco fértil. O Cemci conta hoje com cerca de 100 funcionários, dos quais 38 de nível universitário, distribuídos em 17 laboratórios, os quais realizam funções técnicas e gerenciais.

O resultado é que não há pesquisa e o credenciamento de laboratórios, aferição e calibração de instrumentos são feitos com grandes atrasos (de um a dois anos).

O Banco Mundial condicionou a concessão de novos recursos ao Cemci à contratação de mais profissionais com nível de doutorado e à aprovação de um comitê técnico de assessoramento de nível internacional.

7. Resultados obtidos em termos de desenvolvimento de C&T

Um total de aproximadamente 2.700 projetos foi financiado pelo PADCT I em seus 10 subprogramas.

Geociência e Tecnologia Mineral

O número de projetos apoiados foi de 379, dos quais 279 em P&D e 100 em recursos humanos, no valor de US$13.926.000 em recursos locais, mais US$10.370.000 em recursos externos, perfazendo um valor médio por projeto de US$64.000.

Várias instituições receberam grande apoio na aquisição de equipamentos sofisticados, de porte. Para evitar duplicações, os equipamentos foram instalados e estão em plena operação em laboratórios selecionados. Destacam-se:

- Modernização do laboratório do Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da USP, com dois espectrômetros de massa para análise automática isotópica de elementos sólidos, equipamentos periféricos.
- Instalação de microssondas eletrônicas, para análises químicas pontuais e microscopia de varredura de alta precisão, na UnB, UFBa e UFRGS.
- Microscópio eletrônico de varredura na PUC/RJ.

• Espectrômetros de plasma para análise simultânea com 30 canais analíticos, para determinação do grau de concentração de elementos presentes, desde constituintes maiores até traços e ultratraços, na UnB, UFMG, USP.

• Difratômetros de raios X, na Coppe/UFRJ, UFSM, USP, UFRGS, Unesp.

• Equipamentos de sismologia, gravimetria e magnetometria, essenciais na geofísica básica e aplicada, para a UFPa, UnB, UFPe, UFRN, USP, UFRGS, Unesp e ON/CNPq.

• Prensa servocontrolada para ensaios de rochas na EESC/USP.

A formação de recursos humanos em cursos de pós-graduação foi uma das contribuições destacadas do PADCT. Vários cursos de mestrado estão agora bem consolidados e, mais recentemente, foram iniciados vários cursos de doutorado (UnB, UFPe, UFBa) e reforçados alguns outros (UFRGS, USP).

Importantes resultados foram obtidos como:

• Domínio da tecnologia de obtenção de tântalo metálico e magnésio, na Coppe/UFRJ.

• Biolixiviação do minério de ouro, no Cetem.

• Eletrorrefino do ouro, por eletrólise com correntes pulsantes, no Cetem.

• Domínio da tecnologia de obtenção de óxido de nióbio na PUC/RJ.

• Estudo dos principais tipos de granitóides da Amazônia oriental, na UFPa.

Química e Engenharia Química

O número de projetos apoiados no PADCT I foi de 409, no valor de US$18.082.000 em recursos locais, mais US$16.200.000 em recursos externos, somando um valor médio de US$83.819 por projeto.

Cerca de 25% dos recursos destinaram-se diretamente à formação de recursos humanos, sob a forma de apoio aos cursos de graduação e pós-graduação em química e engenharia química, sob a coordenação da Capes. A maior parte desses recursos coube a apenas 10 instituições (UFRJ, UFMG, IQ/USP, UFSCar, Unicamp, UnB, UFRG, UFBa, FFCLRP/USP e IFQSC/USP). Os programas de pós-graduação apresentaram, no período, considerável incremento em termos do número de cursos, de publicações, de mestres e doutores diplomados.

Cerca de 10% dos recursos foram investidos no apoio a 20 bibliotecas, especialmente a Biblioteca Principal de Química, do Instituto de Química da USP, que recebeu US$684.000.

Outros 10,5% dos recursos foram aplicados em equipamentos de centrais analíticas, destinadas a dar apoio regional a toda a área de química (IQ/UFRJ, Tecpar, IMA, IQ/USP, Ceped, NPPN/UFRJ), com ênfase especial no Instituto de Química da USP, que recebeu US$1,7 milhão.

Para apoiar atividades de P&D, foram investidos mais de 50% dos recursos, distribuídos entre um grande número de projetos que, na realidade, acabaram se concentrando em poucas instituições (a USP teve 17 projetos aprovados, num total de US$3.422.000).

Alguns desenvolvimentos importantes foram:

• O Centro de Secagem na UFSCar, especializado na secagem de pastas, materiais fibrosos e sementes, para o qual o PADCT deu apoio, inclusive na aquisição de um *spray-dryer*.

• O aumento da capacidade de pesquisa do grupo de fotoquímica do Instituto de Química da USP, onde o PADCT financiou numerosos aparelhos e despesas operacionais, destacando-se um espectrofotômetro UV-VIS, um reator fotoquímico para fotólise com carrossel e um equipamento de *flash-photolysis*, para fotólise com raios laser, ampliando o potencial de pesquisa das anilinas.

• O apoio ao grupo de catálise e mecanismos de reações, na UFSC, que adquiriu um espectrofotômetro DW-2000, um espectrofluorímetro e um cromatógrafo líquido de alta precisão Beckman. Foram realizadas 16 dissertações de mestrado, sete projetos de doutorado e publicados 25 trabalhos em periódicos internacionais.

• Estudo do processo de separação por membranas poliméricas, tendo por objetivo o fracionamento de misturas líquidas contendo etanol, na Coppe/UFRJ, de grande importância para a desidratação do etanol.

• As centrais analíticas regionais, que permitiram importantíssimo avanço nas pesquisas, com a aquisição, para uso compartilhado, de equipamentos dispendiosos de grande porte, operados por técnicos especializados. Colocou-se, assim, à disposição de todos os pesquisadores da área os mais modernos recursos de investigação, com menores investimentos e menores despesas de operação e manutenção. Para forçar a mudança de mentalidade de alguns pesquisadores, que consideram os equipamentos sua "propriedade", os contratos das centrais estabeleceram a exigência de atendimento de todos os interessados. Evoluiu-se para o conceito de laboratórios multiusuários, ligados a um consórcio de utilizadores.

• O apoio ao Laboratório de Enzimologia do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da UFRJ, com um espectrofotômetro UV/VIS Beckman com amostrador automático e interface para análise de dados em computador, sistema de cromatografia líquida, detector de UV, bomba peristáltica e outros equipamentos. Os estudos visam a obtenção de enanciômeros de alto grau de pureza.

• O apoio à Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, de Ribeirão Preto, para o estudo do xilitol e de lactonas sesquiterpênicas, como fonte de novas drogas, incluindo um cromatógrafo líquido, coletor de amostras, espectrômetro infravermelho e outros equipamentos.

• A instalação de um espectrômetro de massas Autospec Q, que permite a análise estrutural automática de espectros, através do sistema gráfico Chemstar. Dispõe assim o Brasil, no NPPN/RJ, de metodologia analítica sensível, sofisticada e precisa, que possibilitará o avanço do conhecimento em várias áreas da química orgânica.

• A instalação de equipamentos no Departamento de Engenharia Química da UFRJ, para a realização de importantes estudos sobre o uso de membranas líquidas surfatantes, em termos de extração de metais presentes em baixas concentrações em fases aquosas.

Biotecnologia

Foram apoiados 253 projetos no PADCT I, no valor de US$10.741.000 para despesas locais e de US$11.910.000 em recursos externos, o que perfaz um valor médio de US$181.600 por projeto.

Os projetos foram agrupados em três áreas:

• *Saúde.* Produção de macromoléculas para uso na fabricação de vacinas contra doenças como coqueluche, hepatite e influenza; caracterização dos antígenos de parasitas responsáveis por doenças endêmicas (como malária, leishmaniose, esquistossomose) e a subseqüente clonagem dos genes correspondentes em bactérias; produção de anticorpos poli e monoclonais contra antígenos virais, bacterianos e parasitais; melhoria de métodos de caracterização de patógenos para uso em diagnóstico médico; caracterização de genes humanos, especialmente aqueles potencialmente responsáveis por doenças genéticas do povo brasileiro.

• *Agricultura.* Desenvolvimento de técnicas de engenharia genética para melhorar a resistência de plantas a condições adversas (seca, salinidade, toxidez metálica, pragas, insetos, herbicidas), para aumentar a colheita mesmo com poucos fertilizantes e para melhorar a qualidade nutricional dos grãos; melhoria das técnicas de cultura de células e tecidos de plantas; produção de microorganismos que fixam nitrogênio molecular; desenvolvimento de vacinas para doenças de animais e antígenos para diagnósticos veterinários.

• *Energia.* Produção de combustíveis alternativos, especialmente etanol e biogás; produção de enzimas.

Entre os projetos de sucesso, exemplificam-se:

• Desenvolvimento de uma vacina eficaz para prevenção e controle da leishmaniose humana, no Instituto Oswaldo Cruz.

• Melhoria na produção de soros antivenenos no Instituto Butantã, bem como pesquisas de hemoderivados, enzimas, vacinas contra meningite A e B, vacina acelular contra coqueluche.

• Produção de insulina humana via engenharia genética no Laboratório de Biologia Celular do Instituto de Ciências Biológicas da UnB.

• Implantação do Centro Brasileiro de Seqüenciamento de Proteínas no Laboratório de Bioquímica e Química de Proteínas da UnB. O seqüenciamento de proteínas e peptídeos abre amplas perspectivas para o avanço da engenharia genética e de proteínas, da biotecnologia, da farmacologia, do estudo de clonagens gênicas, de mecanismos de reações enzimáticas e imunológicas, do planejamento da síntese de oligonucleotídeos, da bioquímica comparada etc.

• Melhoramento do conteúdo de aminoácidos no feijão, aumentando seu valor nutricional.

• Introdução de variedades melhoradas de soja, variedades adaptadas à região de cerrado, domínio da tecnologia para avaliações bioquímicas e sensoriais de variedades de soja na Universidade Federal de Viçosa.

• Desenvolvimento de nova levedura por engenharia genética, capaz de produzir etanol diretamente de amido (de mandioca ou outros substratos amiláceos), no Laboratório de Genética de Microorganismos do Instituto de Ciências Biomédicas da USP.

Instrumentação

O número de projetos apoiados foi de 269, no PADCT I, envolvendo a aplicação de US$4.470.000 de recursos externos, mais US$12.860.000 de recursos locais, o que representa um valor médio de US$64.000 por projeto.

Os grupos apoiados pertencem, em sua maioria, aos departamentos de Física e Engenharia Elétrica e alguns poucos, à área de química. A maioria possui boa infra-estrutura, que foi reforçada com recursos do subprograma. O treinamento de recursos humanos, o encorajamento de esforços conjuntos de grupos multidisciplinares de físicos, químicos, engenheiros e médicos e a interação com a indústria foram aspectos importantes para o sucesso. Cerca de 30 protótipos de instrumentos foram desenvolvidos nas áreas de controle industrial de processos, medições analíticas, elétricas, eletrônicas, mecânicas e biomédicas, todos disponíveis para transferência ao setor industrial e para comercialização. Seis instrumentos estão em fase de produção comercial. Vários instrumentos foram desenvolvidos em versões simplificadas e de baixo preço, para os quais se espera encontrar um nicho no mercado brasileiro e latino-americano.

Manutenção

Foram apoiados 118 projetos, o que corresponde a um volume de recursos de US$3.570.000 para aplicação no exterior e de US$3.300.000 para gastos locais. Parte desses recursos se destinou à instalação de 49 estruturas de manutenção (seis núcleos, 15 centros e 28 unidades), equipadas com recursos materiais e humanos, assegurando uma reparação mais rápida e econômica dos equipamentos de ensino e pesquisas. O PADCT ajudou a manter em operação milhares de equipamentos das universidades através dessas estruturas de manutenção, que foram essenciais para a continuidade do ensino e da pesquisa no período 1985-91, caracterizado pela falta de recursos de toda espécie nas universidades. O subprograma ajudou também a mudar a mentalidade dos administradores e a importância atribuída à manutenção no planejamento orçamentário das universidades.

Foram apoiados projetos de formação de recursos humanos, conserto de equipamentos de grande porte e realização de seminários nacionais de manutenção.

Provimento de Insumos Essenciais

Neste subprograma foram investidos US$1.535.941 em recursos externos e US$2.713.808 em recursos locais, destinados à implantação de dois tipos de projetos:

• *Sardi*. Sistema de Armazenagem e Distribuição de Insumos, instalado junto ao Instituto Butantã; e o Sardi/Gás Hélio, instalado junto à Faculdade de Engenharia Química, em Lorena, para o fornecimento de gás hélio para as instituições de pesquisa e universidade; e

• *Umbral*. Utilização de Matérias Primas Brasileiras, destinado ao treinamento de alunos de graduação e simultânea produção de insumos químicos.

Tecnologia Industrial Básica

Neste subprograma foram investidos, no PADCT I, US$17.088.000 em recursos locais e US$9.250.000 em recursos externos. São exemplos representativos do subprograma:

O desenvolvimento do curso de padrão em qualidade e produtividade da Fundação Christiano Ottoni de Belo Horizonte, do qual resultou o livro *Gerência da qualidade total* do prof. Vicente Falconi Campos (20 mil exemplares) e um intenso programa de gestão da qualidade, difundido pelas principais indústrias do país.

• A operacionalização do Laboratório de Metrologia Dimensional e a instalação de uma estação de medição por holografia interferométrica, no Certi, em Florianópolis.

• Implantação da rede de núcleos de informação tecnológica industrial, composta de três núcleos básicos (normas técnicas), três núcleos regionais e 10 núcleos setoriais (couro e calçados — RS; maquinário agrícola — RS; metal-mecânica — SC; conservação de energia — MG; desenho industrial — SP; mobiliário e madeira — RS; plásticos e borracha — BA; têxtil e confecção — RS; alimentos — SP; química — SP).

• Apoio ao Centro de Metrologia Científica do Inmetro com a aquisição de US$5.659.191 de equipamentos e treinamento de pessoal.

• Apoio ao Observatório Nacional para a complementação de equipamentos para a difusão da hora (tempo e freqüência) no valor de US$2.245.199.

• Implementação de 15 núcleos de extensão tecnológica, 25 laboratórios de calibração e 48 laboratórios de ensaios.

Política e Gestão em Ciência e Tecnologia

Este programa foi muito prejudicado pelo profundo corte nos recursos a ele destinados para dar espaço ao chamado Programa de Emergência e pela concentração dos recursos restantes em projetos de interesse das agências, executados diretamente por elas.

Foram aplicados US$470.000 em recursos externos e US$1.904.000 em recursos locais, em 96 projetos.

Um exemplo de sucesso foi a implantação do Núcleo da Política e Gestão em Ciência e Tecnologia da USP, que deu origem ao curso multidisciplinar de pós-graduação, com a participação da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade e do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP.

Informação em Ciência e Tecnologia

Neste subprograma, que também sofreu cortes ponderáveis em função do Plano de Emergência, foram aplicados US$1.092.000 em recursos locais e US$350.000 em recursos externos.

Dentre suas realizações, destacam-se o apoio à rede de intercâmbio bibliográfico Comut; a tradução da Classificação Decimal Universal (CDU); cursos de instrumentação para técnicos em informação e de informação tecnológica industrial; o apoio aos projetos de informação e bibliografia dos subprogramas de Química, Geociências e Tecnologia Mineral, Biotecnologia, Instrumentação e aos Sistemas de Informação em Tecnologia Industrial do STI; e planejamento do Sistema Público de Acesso a Bases de Dados (SPA), a ser executado no PADCT II.

Educação para a Ciência

Neste subprograma foram aplicados US$10.690.000 em recursos locais e US$2.050.000 em recursos externos, para o apoio a 167 projetos nas áreas de formação de professores, de pesquisas em ensino de ciências e de matemática, de capacitação de professores em exercício, de feiras, olimpíadas e de produção de material didático. O subprograma registrou a participação ativa de aproximadamente 30 mil professores de 1º e 2º graus em projetos que visavam a inovação do ensino de ciências e matemática no país. Foram editadas revistas de física, matemática e ciências, de ampla difusão nacional. Os cursos de reciclagem oferecidos se caracterizaram pela alta eficiência e tiveram intensa procura. Merece destaque o apoio dado à Estação Ciência, museu do ensino de ciências de São Paulo.

8. Avaliação dos resultados

O PADCT foi essencial para a sobrevivência de muitos grupos de pesquisa no Brasil no período 1985-91, pois introduziu novas normas administrativas e salientou a importância da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do país. A comunidade brasileira de ciência e tecnologia, nas áreas cobertas pelo PADCT, reagiu bem ao desafio. Novos e importantes grupos foram criados e consolidados, muitos receberam um forte impulso, adquirindo nível internacional. O ensino pós-graduado foi reforçado, tanto no que se refere a financiamento direto,

quanto à melhoria do ambiente científico e tecnológico no qual está inserido. Dentre seus resultados positivos, o PADCT:

- Gerou uma certa *estabilidade no financiamento* de projetos de pesquisa. A forte pressão do Banco Mundial, secundando as aspirações e necessidades da comunidade de C&T, propiciou a inclusão de recursos apropriados no orçamento da União, sua liberação pelo Tesouro e sua correção para valores mais próximos dos programados.

- Permitiu a *importação de equipamentos* mais modernos e sofisticados, necessários à pesquisa científica e a testes e ensaios tecnológicos. A disponibilidade de recursos em dólares permitiu a aquisição de equipamentos e contribuiu para a obtenção de licenças e outras autorizações prévias à importação.

- Simplificou o *processo de importação de equipamentos científicos e tecnológicos.* Graças à pressão constante do PADCT, foi promulgada a Lei nº 8.010, de 29-3-90, que libera de licença e de todas as autorizações prévias a importação de equipamentos destinados às atividades de C&T.

- Estabeleceu o princípio do *financiamento integral* dos projetos de pesquisa, incluindo *todos os itens e rubricas* indispensáveis à realização dos projetos.

- Promoveu a *integração de equipes interdisciplinares* nas universidades, assegurando melhores resultados em virtude do trabalho conjunto.

- Contribuiu significativamente para a *formação de recursos humanos altamente qualificados*, através da concessão de bolsas de doutorado e pós-doutorado no exterior, do intercâmbio de idéias com grupos internacionais, do apoio aos cursos de graduação e pós-graduação, e da melhoria da infra-estrutura.

- Contribuiu para o *melhor aproveitamento dos recursos materiais*, através da utilização, organizada por múltiplos usuários, de equipamentos mais sofisticados pelos Centros Nacionais de Materiais (Universidade Federal de São Carlos), de Química Analítica (USP), de Seqüenciamento de Proteínas (UnB) e por bibliotecas de referência nacionais e regionais.

- Abriu a *possibilidade de participação* a todos os grupos de pesquisa, num processo amplamente divulgado através de editais públicos, e *de seleção* com base em critérios de competição transparentes.

- Inovou no processo de *planejamento*, através da preparação prévia das atividades de promoção de C&T, com plano de ações, metas e cronogramas elaborados por grupos de cientistas e tecnólogos reunidos em grupos de trabalho.

• Institucionalizou a *avaliação e o acompanhamento dos projetos* por especialistas das áreas (pares), cuja participação na fixação de metas e prioridades foi considerada essencial para se chegar a um plano objetivo e eficiente de desenvolvimento. A seleção e o acompanhamento dos projetos pelos pares dão credibilidade e transparência ao processo de fomento de C&T.

• Regulou a *participação da comunidade de C&T* no processo decisório.

Nos primeiros anos do CNPq, a comunidade participou ativamente da avaliação dos projetos e da distribuição dos recursos disponíveis. À medida que o CNPq foi assumindo funções mais abrangentes, seu corpo administrativo cresceu e seu orçamento passou a ser absorvido, em parcela ponderável, por sua própria administração e pela administração dos institutos de pesquisa a ele vinculados. Além das bolsas, apenas uma pequena fração do orçamento se destina a auxílios individuais, concedidos de acordo com o parecer de comitês assessores compostos de especialistas das áreas pertinentes, escolhidos na comunidade através de um amplo processo de seleção. Entretanto, os recursos por pesquisador são relativamente pequenos, e distribuídos sem maior preocupação acerca do alcance dos objetivos propostos. As avaliações são relativamente simples e superficiais, dado o pequeno valor dos auxílios concedidos a cada projeto.

A Finep, por sua vez, administra desde 1972 o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que durante muitos anos foi a principal fonte de recursos públicos para C&T. O processo de avaliação é conduzido basicamente dentro da Finep, por seus próprios técnicos, com uso ocasional de consultores externos. Os projetos financiados são de maior envergadura, apoiando tanto a operação como a infra-estrutura de pesquisa e pós-graduação nas universidades.

Com o advento do PADCT, a participação da comunidade no processo decisório para o setor de C&T aumentou substancialmente. Essa participação da comunidade no planejamento, na avaliação e na supervisão de todos os aspectos do programa constitui uma das maiores inovações do PADCT e é vista pela comunidade como um grande avanço na administração e no planejamento de C&T no país. O recurso aos pares no processo de planejamento e decisão em C&T vem-se difundindo para outros setores não-integrantes do PADCT.

As regras básicas do PADCT transferem o poder dos chefes das agências para comissões compostas de membros altamente qualificados da comunidade científica e destacam a transparência do processo de tomada de decisão e a livre competição pelos recursos. Ainda que o PADCT, como qualquer outro sistema, esteja sujeito a pressões externas e a favoritismos, a importância de um sistema mais aberto e mais transparente, que utiliza o que há de melhor em termos de competência no país, supera de longe esses problemas.

Cooperação e coordenação entre as agências

Até a criação do PADCT, as quatro agências captavam seus recursos orçamentários isoladamente e aplicavam-nos de forma completamente independente.

A operacionalização do PADCT deu origem a várias formas de cooperação e coordenação. As agências se utilizaram dos mesmos CA para a avaliação dos projetos e seguiram suas recomendações. Representantes das quatro agências, sem direito a voto, estiveram presentes em todas as reuniões dos CA e participaram das discussões. Uma vez aprovado, o projeto é alocado a uma agência para fins administrativos, tornando-se a agência responsável pela concessão de todos os recursos necessários, em todas as rubricas (equipamento, manutenção, material de consumo, pessoal, serviço de terceiros etc.), de acordo com as normas do PADCT. Isso constitui um grande progresso em relação ao sistema anterior, em que os diversos elementos constitutivos de um projeto de pesquisa eram submetidos às diferentes agências, que os analisavam com base em diferentes critérios e mecanismos.

As quatro agências também utilizam os mesmos GT dos subprogramas do PADCT e têm representantes com voto nesses GT na proporção média de quatro para oito. Esse mecanismo melhorou a interação entre as agências e entre estas e a comunidade.

O Colegiado da Secretaria Executiva, formado pelos dirigentes das quatro agências e pelo secretário executivo do PADCT, é outro importante mecanismo de coordenação, troca de idéias e tomada de decisões para garantir uma atuação coerente.

9. O PADCT II

A idéia de dar continuidade ao PADCT, através de um novo empréstimo do Banco Mundial, começou a ganhar corpo em maio de 1987, em carta enviada pelo secretário geral do MCT, anexando o documento Proposta Preliminar para Continuidade. No entanto, a pouca eficiência na aplicação dos recursos do PADCT I levou o Banco Mundial a examinar com muita cautela a proposta de continuidade.

No segundo semestre de 1989 intensificaram-se as negociações com o banco e, depois de várias reuniões dos GT, debates com a comunidade, aprovações de comissões, secretarias, órgãos de controle do Ministério da Fazenda e Planejamento e do Banco Central, foi apresentada uma proposta qüinqüenal (1991-95) no valor de US$660 milhões, com participação paritária do Banco Mundial e do governo brasileiro, para aplicação nos mesmos subprogramas do PADCT I, acrescido de dois outros, nas áreas de Ciências Ambientais e Novos Materiais.

A inclusão de um subprograma de Microeletrônica e Informática não foi adiante porque o Banco Mundial se negou a apoiar um setor protegido por reserva de mercado.

Em princípio, as missões do Banco Mundial concordaram em apoiar o novo empréstimo, com base nos seguintes argumentos:

• Boa parte do esforço no setor tem a característica de um "bem público", isto é, os benefícios de longo prazo da pesquisa básica e da capacitação tecnológica para a sociedade são de tal natureza que o setor privado ou as forças de mercado não se vêem atraídos a empreender um esforço adequado nessa área.

• A atividade do Brasil no setor é ainda insuficiente para assegurar a competitividade adequada em um mundo onde o sucesso econômico baseia-se de modo crescente na tecnologia e na inovação.

• É conveniente dar continuidade ao esforço feito com o PADCT I. A montagem de uma infra-estrutura adequada de recursos humanos e materiais para C&T é um processo longo, estimando-se um horizonte de 10 anos para a obtenção de resultados concretos.

• O valor solicitado foi considerado razoável, já que levava em conta a inclusão de dois novos subprogramas, o aumento de preço dos equipamentos (inflação + maior sofisticação), a extensão do período de três para cinco anos e o crescimento da comunidade.

As missões destacaram os seguintes problemas a serem resolvidos:

• Melhoria na implementação do PADCT, especialmente no que concerne à correção das perdas devidas à inflação e ao repasse pontual dos recursos aos coordenadores dos projetos.

• Simplificação e aceleração dos processos de importação.

• Adesão das agências às normas de seleção dos projetos do PADCT.

• Agilização na contratação dos projetos aprovados.

• Compromisso do governo, em especial do Ministério das Finanças e Planejamento, com o apoio à ciência e tecnologia, estabelecendo níveis e fluxos de recursos adequados não só para o PADCT, mas de modo geral para todos os setores de C&T.

• Busca de outras fontes de financiamento bilateral ou multilateral para C&T, em complementação aos empréstimos do Banco Mundial.

• Definição de uma estratégia geral para o setor, incluindo a participação das agências e o papel do PADCT no desenvolvimento geral.

• Preparação pelos GT de um documento básico para cada subprograma, com ampla consulta à comunidade.

• Mudanças políticas no sentido de criar um ambiente mais favorável à pesquisa, permitindo ao país colher todos os benefícios gerados pelo apoio à ciência e tecnologia e induzindo a indústria privada a investir mais em P&D.

As negociações com as missões do banco progrediram de modo satisfatório até janeiro de 1990, pouco antes da mudança de governo, quando a Diretoria do Banco Mundial decidiu suspender a análise do empréstimo enquanto o Brasil não satisfizesse as seguintes condições:

• estabelecer um plano coerente de saneamento econômico-financeiro;

• revogar a legislação impeditiva de livre comércio e competição internacional (reserva de mercado, barreiras não-tarifárias diversas);

• proteger adequadamente o direito de propriedade intelectual (patentes, espionagem industrial etc.); e

• criar ambiente favorável à geração e à transferência de tecnologia para o setor produtivo.

As negociações só foram retomadas após a posse do novo governo, em março de 1990, quando foram implementadas diversas medidas que coincidiam com as exigências do Banco Mundial.

O contrato acabou sendo assinado em 15 de fevereiro de 1991 (empréstimo nº 3.269 BR), prevendo um plano de aplicação de cinco anos (vigência até 31-12-1995) e um montante de US$300 milhões, metade sob a forma de contrapartida do governo brasileiro, e metade sob a forma de empréstimo.

Entre os novos elementos do PADCT II, destacam-se:

• A inclusão de dois novos subprogramas (Novos Materiais e Ciências Ambientais).

• O uso de parte do financiamento do banco (US$50 milhões) para a cobertura de gastos locais. No PADCT I os recursos do banco só foram usados para cobrir gastos externos, ressalvada pequena parcela de gastos administrativos.

• A redução do número de projetos a serem financiados, com a prestação de apoio a programas integrados que incluam reforço de infra-estrutura, despesas de custeio, bolsas para estudantes de pós-graduação, bolsas de pós-doutorado, participação em seminários, aquisição de bibliografia, publicações, enfim, tudo que é necessário para que um programa institucional, multianual de pesquisas, produza um impacto de desenvolvimento e dê origem ou reforce centros nacionais de excelência.

• A revisão e atualização do Documento Básico e do Manual Operativo, com as seguintes inovações em nível institucional:

a) o enquadramento do PADCT na estrutura da Secretaria da Ciência e Tecnologia SCT/PR, assumindo o diretor do Departamento de Coordenação de Programas simultaneamente a posição de secretário executivo do PADCT. Embora reduzida, a dependência em relação ao CNPq ainda é considerável, uma vez que tanto a execução de atividades administrativas e o controle das despesas quanto a maioria dos secretários técnicos do programa continuaram no CNPq;

b) a Comissão Transitória (CT) foi substituída por uma Comissão de Coordenação (CC), de composição mais reduzida e atribuições limitadas a: i) escolher os membros dos GT, a partir de uma lista tríplice preparada pela SE, com base nas sugestões da comunidade de ciência e tecnologia; ii) examinar o plano anual de atividades preparado pela SE e recomendá-lo à aprovação do secretário da Ciência e Tecnologia; iii) realocar os recursos entre os subprogramas do PADCT. A Comissão de Coordenação é composta pelos dirigentes das três agências (Capes, CNPq e Finep), pelo secretário executivo do PADCT e por três representantes da comunidade científica e tecnológica e dois representantes do setor industrial.

10. Perspectivas do PADCT II

O PADCT II teve início em 1991, em um ambiente de grande expectativa, que, no entanto, se frustrou. A inflação prosseguia, inicialmente mais amena, depois em ritmo acelerado. Os procedimentos de correção monetária dos projetos foram anulados temporariamente, para voltarem às mesas de negociação com novos índices e novas fórmulas.

As descontinuidades políticas do período se refletiram na área administrativa: praticamente toda a equipe da Secretaria Executiva do PADCT foi substituída. Os recursos da contrapartida nacional têm sido liberados pelo Tesouro de forma aleatória, sem obediência a cronogramas ou valores. As importações foram

temporariamente paralisadas pelo Banco Mundial por exigências em relação aos processos de aquisição.

A legislação favoreceu a aposentadoria precoce, promovendo a saída das universidades de muitos de seus professores e pesquisadores mais qualificados e mais experientes. Os orçamentos gerais para ciência e tecnologia (FNDCT, Capes, CNPq, Finep) continuaram em declínio.

Diante de todos esses percalços, no período 1991/92 foram comprometidos apenas 12,95% dos recursos do Bird e 31% da contrapartida nacional.

A nomeação para o Ministério de Ciência e Tecnologia do prof. José Israel Vargas, cientista de renome e administrador respeitado, ligado ao PADCT desde o início das negociações com o Banco Mundial, ex-membro do GEA, veio trazer novas esperanças de uma administração mais eficiente do programa e de uma observância maior das normas do PADCT.

11. Lições para o futuro

Área de atuação

O PADCT é um programa complexo, pouco flexível e muito lento. As negociações com o Bird são longas, cheias de exigências e de muitas incertezas. A execução do programa é dispendiosa em termos de reuniões de GT (US$8.000 cada), CA (US$12.000 cada), GEA (US$150.000 cada), CC, divulgação, avaliação etc. O prazo entre o edital e o repasse da primeira parcela dos contratos ultrapassa normalmente 12 meses. Nesse espaço de tempo, professores se aposentam e novos são contratados, surgem novas prioridades de pesquisa, mudam as instituições, altera-se a conjuntura política. O PADCT não serve para apoiar pequenos projetos, e sim para financiar projetos institucionais, integrados, multianuais. Por isso, impõem-se algumas alterações nos subprogramas:

• O subprograma de Manutenção deve ser descontinuado. As despesas de manutenção devem ficar a cargo dos projetos, cabendo aos coordenadores ajudar a equipar os núcleos de manutenção e pagar as tarefas realizadas, ou providenciar a manutenção por empresas especializadas.

• Com as facilidades de importação direta, o subprograma de Insumos também se torna dispensável. As despesas com a compra de insumos devem ser integradas aos projetos.

• O subprograma de Instrumentação deve mudar de orientação. Em vez de distribuir recursos de forma fragmentada para desenvolver instrumentos específicos, deve estimular a criação de centros e setores universitários com competência para desenvolver famílias de instrumentos, com recursos de mecânica de precisão,

óptica e eletrônica, desenvolvimento de sensores e atuadores, e formar recursos humanos qualificados.

• O subprograma de Planejamento e Gestão em C&T, envolvendo basicamente recursos locais, deve ser excluído do programa com o Banco Mundial.

• Devem ser incluídos subprogramas de Física, Engenharia Mecânica, Metalúrgica e Elétrica, envolvendo, por exemplo, aspectos básicos e aplicados de vibrações e acústica, transferência de calor e massa, processos de fabricação, projeto de máquinas, automação e controles, acionamentos, geração e transporte de energia elétrica, eletrônica e microeletrônica, informática. Estas áreas são fundamentais para o desenvolvimento industrial do país e justificam inclusive maiores esforços de transferência de tecnologia. Elas necessitam de importante apoio externo, o que legitima a busca de recursos em divisas.

Tipos de projetos

O PADCT deve atender apenas a projetos institucionais, integrados, multianuais, reforçando os centros de excelência existentes ou, com o apoio destes, os centros emergentes com condições muito promissoras ou que preencham os vazios (*gaps*) existentes. Os projetos devem congregar o potencial humano e material das instituições em torno de um objetivo importante, prever todos os recursos necessários (pessoal, diárias, bolsas, participação em congressos, publicações, bibliografia, equipamentos e instalações, material permanente etc.), para períodos de dois a cinco anos, com valores globais bem justificados não inferiores a US$500.000.

A concentração dos esforços do PADCT em torno de um menor número de projetos aumentará as pressões sobre o sistema de seleção. É necessário, portanto, que a qualificação dos membros dos CA seja a mais alta possível.

Deve-se dar ênfase à formação de recursos humanos, através de amplo apoio a cursos de mestrado e doutorado. A falta de recursos humanos qualificados é um dos maiores entraves ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Simplificação do PADCT

Urge simplificar o processo de preparação, divulgação, recebimento de propostas, seleção, contratação e avaliação de projetos.

Cada subprograma só deve emitir um único edital por ano, em épocas diferentes, para evitar sobrecarga administrativa nas agências.

É preciso simplificar também os editais e unificar os formulários, tornando-os mais claros, além de aumentar o tempo de avaliação e de seleção dos projetos. Os aspectos burocráticos devem ser analisados previamente pelos técnicos das agências, para que os coordenadores de projetos possam sanar falhas menores.

O Comitê Assessor e os consultores *ad hoc* devem analisar o mérito científico ou tecnológico do projeto (relevância, qualificação da equipe, metodologia, adequação dos recursos humanos, materiais e financeiros propostos em relação aos objetivos visados, cronograma de execução e desembolso, justificativas quanto à compra de materiais e equipamentos e outros aspectos pertinentes), propor melhorias, complementações, revisão de cronogramas e orçamentos. O relatório final dos especialistas deve ser conclusivo e devidamente justificado, permitindo a imediata contratação do projeto. Dessa forma ganhar-se-á tempo de contratação, evitando a interferência de terceiros na implementação das recomendações feitas pelos CA. O Comitê Assessor deve ainda designar um de seus membros para acertar com o coordenador do projeto as eventuais alterações propostas pelo CA e proceder ao seu acompanhamento. Os editais e a avaliação dos projetos devem permitir que as sugestões de aprimoramento propostas pelos consultores *ad hoc* e pelo CA sejam incorporadas aos contratos.

Alteração da forma de contratação

A contratação das pesquisas deve ser feita sob a forma jurídica de *contrato*, de modo análogo à contratação de obras pelo serviço público, o que traz vantagens com relação aos convênios feitos tradicionalmente, quais sejam:

• Os valores contratados ficam correlacionados à execução de uma dada obra, e os recursos são liberados em função da consecução de certas metas intermediárias, ou da mensuração do volume de serviços realizados.

• Os recursos são contratados e liberados de forma global, isto é, sem subdivisão em rubricas e itens de despesas.

• Os contratos prevêem fórmulas de reajuste automático para compensar os efeitos inflacionários.

• Não há prestação de contas financeira, mas a comprovação dos serviços contratados, a verificação de sua qualidade e de seu recebimento pelo contratante.

Composição dos GT e dos CA

Deve-se dar atenção especial à seleção dos membros dos GT e dos CA. A alta qualificação dos membros dos GT é essencial para que o planejamento dos subprogramas e a determinação das ações prioritárias direcionem os esforços de forma eficiente.

Deve-se evitar que membros de departamentos ou grupos que estejam apresentando propostas ou executando projetos do PADCT participem dos CA. Foi difícil atender a essa condição quando do PADCT I, em função do reduzido

número de especialistas disponíveis no país em cada área. Hoje há um bom número de aposentadorias incentivadas pela legislação e o aproveitamento desses profissionais aposentados talvez seja a solução adequada.

Colaboração indústria-universidade

A indústria privada só se interessará em colaborar com a universidade se esta lhe oferecer soluções em tempo razoável. Para tanto deverá haver um pré-investimento público nas universidades, a fim de dotá-las de infra-estrutura básica de recursos materiais e humanos. A universidade desequipada e sem especialistas bem-qualificados não é procurada pela indústria. Por isso, é preciso um esforço concentrado no PADCT no que diz respeito a campos de conhecimento relevantes para a indústria (engenharia elétrica, engenharia mecânica, eletrônica, informática, física), alterando-se as áreas de atuação do PADCT para incluir as áreas citadas.

A contratação de serviços de laboratório de testes e ensaios eletromecânicos, análises químicas e físicas de materiais, certificação de qualidade, controle de padrões e medidas etc. depende também de infra-estrutura e de pessoas qualificadas em áreas onde a indústria tenha real interesse. A participação da indústria no co-financiamento de laboratórios, centros de pesquisa e universidades está condicionada aos mesmos princípios: a existência de precondições que assegurem a credibilidade da instituição frente ao setor produtivo privado.

Normas de aquisição de materiais, equipamentos e serviços

As normas de aquisição do Decreto nº 2.300 devem ser interpretadas de forma mais liberal, pois são impróprias e inconvenientes para projetos integrados multidisciplinares. Na pesquisa, necessita-se de materiais de alta qualidade, em pequenas quantidades ou volumes e de extrema diversidade. Reunir produtos muito diversificados em pequenas quantidades, para fazer uma tomada de preços ou uma licitação, com publicação em *Diário Oficial* e prazos de 30 dias para apresentação de propostas pressupõe prazos de no mínimo 60 a 90 dias para a aquisição, o que, dentro do atual processo inflacionário, é simplesmente desastroso.

No caso de projetos individuais, de montantes reduzidos, a possibilidade de compra direta oferece a necessária flexibilidade e agilidade. Projetos integrados, com valores mais elevados, levam a processos inadequados de licitação, se for necessário agrupar compras de produtos totalmente diversos e de distintos fornecedores.

Também no caso de produtos importados, os procedimentos usuais do Bird para aquisições criam sérios entraves. Faz-se necessária uma maior flexibilização, como sugerido na seção 6.

Coordenação entre o PADCT e outros programas das agências

As agências deveriam unificar seus programas, oferecendo três formas de auxílio:

a) 40% através da demanda induzida, em resposta aos editais de solicitação de propostas;

b) 20% através da análise de projetos de valor científico ou tecnológico, em termos não previstos nos editais ou que representem continuação de projetos já em andamento; e

c) 40% através de centros de excelência.

Boas idéias e programas importantes de pesquisa surgem na comunidade sem que os GT os tenham detectado e incluído nos editais. Além disso, tem havido uma tendência à diversificação dos objetivos dos editais, o que não dá oportunidade de uma atuação mais continuada e a mais longo prazo. Situações emergentes podem gerar problemas importantes, que exijam a ação de grupos de pesquisa, em novas direções.

De qualquer forma, os projetos do primeiro grupo devem ser analisados em termos de competição universal, e os do segundo grupo, pela sua excepcionalidade. Todos deverão ser avaliados e classificados pelos CA.

Centros de excelência

A esse respeito, achei conveniente transcrever parecer do prof. John Forman, apresentado em novembro de 1987 ao GEA, com o qual estou de inteiro acordo:

"Antes da criação dos cursos de pós-graduação, o Funtec inicialmente, e a Finep, logo em seguida, utilizando uma avaliação feita pelo CNPq, escolheu Centros de Excelência em diferentes áreas, centros estes que foram então financiados fortemente e criaram as bases do que hoje temos em termos de C&T, em escala muito superior ao que existia anteriormente. Houve um impacto, um imenso impacto que mudou a face e a qualidade da ciência e da tecnologia neste país. São as máquinas e equipamentos daquela época que hoje muitos buscam substituir. Daqueles programas saíram os doutores e mestres que hoje conduzem a pesquisa entre nós. Se o novo PADCT pretende algo semelhante, por que não atuar da mesma forma? Naquela ocasião juntaram forças CNPq, Finep, Capes, sem que fosse necessário criar uma nova agência ou outro órgão de coordenação. Hoje existe o MCT como órgão que já coordena essas agências.

A meu ver, o que se faz necessário são planos e projetos bem objetivos e delineados, que reconheçam o estado atual da universidade e das instituições de

pesquisa e, portanto, venham a financiá-las de forma correta e efetiva. Estes planos, insisto, devem ser discutidos e analisados pela comunidade científica, representada por seus principais órgãos, antes de sua definição final e implementação. Não é por um ato de vontade política que o Brasil passará a liderar as pesquisas de ponta e certamente tal não acontecerá com os recursos de que dispomos. É preciso utilizá-los corretamente, com eficiência e eficácia. Não dispersá-los em inúmeras áreas ou em inúmeros projetos. Investir onde há possibilidade de retorno. Não subestimar dificuldades e sobrestimar potenciais. Assim é que entendo uma nova etapa para o PADCT que venha a permitir que os objetivos iniciais sejam alcançados.

Insistir na formação de recursos humanos da maior qualidade e na maior quantidade possível, tanto em nível superior como em nível médio. A educação está na base do processo gerador de ciência. Sem quadros adequados não há C&T.

Novos grupos, centros emergentes, todos podem e devem ser financiados pelas linhas normais das agências, como já se fez no passado. Quando a massa crítica era atingida, critérios de excelência alcançados, então mudava também o nível de financiamento. Já aconteceu e poderá voltar a acontecer. As agências financiadoras eram as mesmas, mas os grupos e as universidades em número muito menor. O processo funcionou, deu resultados, multiplicou centros de excelência e universidades qualificadas. Mudou o país. Agora é só repetir na dose adequada.

A estrutura do programa pode ser bastante simplificada, a meu ver. Os planos e diretrizes, traçados de comum acordo com a comunidade científica e devidamente divulgados, permitirão o credenciamento de centros ou departamentos que tenham as condições de infra-estrutura e qualidade necessárias ao desenvolvimento de projetos. A análise destes centros poderá orientar o financiamento, para evitar duplicações ou triplicações. Avaliações sistemáticas desses centros permitirão a manutenção na categoria, ou não. Essas avaliações seriam feitas por comissões de cientistas que teriam tempo para verificar o andamento dos trabalhos.

Dessa forma, toda a burocracia associada aos editais, toda a improvisação e correria dos trabalhos dos CA seriam evitadas. Nos centros escolhidos, o financiamento seria institucional em termos de infra-estrutura, e individual, em termos de projetos de pesquisa.

Uma única comissão poderia apreciar os pedidos e fazer os acompanhamentos, o que simplificaria muito o trabalho das agências e asseguraria uma interação maior entre as partes.

Um órgão como o GEA poderia cumprir uma tarefa de avaliação independente dos diferentes programas, desde que tal órgão tivesse voz ativa e suas recomendações fossem levadas em conta."

Continuidade de financiamento

A continuidade do financiamento das pesquisas, especialmente as que envolvem laboratórios experimentais, é essencial para se obter resultados. De nada adianta a concessão de auxílio para a aquisição de um equipamento dispendioso, se após a sua chegada não há recursos para sua instalação, operação e manutenção e, especialmente, para a contratação e treinamento dos técnicos que irão operá-lo. No PADCT houve, com freqüência, uma defasagem entre a chegada dos equipamentos e a disponibilidade de recursos para sua eficiente utilização. As dificuldades de importação geraram situações absurdas, em que os projetos tinham prazos de execução financeira de um a dois anos, enquanto os equipamentos importados só eram recebidos dois ou três anos depois, quando já não havia recursos para instalação, salários, treinamento, operação.

É necessária a aprovação de programas de longo prazo, especialmente quando envolvem centros de excelência. O projeto poderia ser aprovado em termos definitivos por um ano, e em termos experimentais, para os anos subseqüentes. O pesquisador submeteria um relatório de progresso e um orçamento anual para cada ano futuro previsto no projeto. Em teoria, se os recursos futuros não estiverem disponíveis, a agência de fomento não aprovará o orçamento. Na prática, mesmo havendo cortes no orçamento geral, sempre haverá algum recurso para a continuidade de projetos importantes. Os contratos devem alertar claramente os pesquisadores de que as quantias previstas para os anos subseqüentes podem não se concretizar no caso de cortes significativos no orçamento geral da agência. Parte substancial dos projetos deveria ser de longa duração, ou seja, com vigência superior a três anos.

Os pedidos de continuidade de projetos do PADCT deveriam ser sempre analisados, mesmo quando não se enquadrassem nos editais em julgamento. Seria importante que esses pedidos detalhassem os resultados obtidos com os financiamentos anteriores.

Ações gerais de longo prazo

São prioritárias as seguintes ações de longo prazo:

• melhorar a qualidade do ensino em geral, especialmente para assegurar uma difusão mais balanceada das habilidades técnicas em todas as regiões do país;

• identificar e promover as áreas em que as atividades científicas possam contribuir para a solução das necessidades mais urgentes de desenvolvimento econômico e social;

• assegurar continuidade de apoio às universidades, em termos de mão-de-obra qualificada, equipamentos e laboratórios de pesquisa;

• aprimorar o processo de avaliação dos programas de pesquisa;

• melhorar os levantamentos e análise dos dados estatísticos de P&D, para orientar melhor o processo de tomada de decisões;

• conceder também apoio à medicina tropical, à agricultura tropical e a engenharias, atentando para as áreas em que, por força da natureza e das condições geográficas, ocorrem problemas tipicamente brasileiros.

Fontes consultadas

Aide — Memoire das Missões de Supervisão do Banco Mundial;

Bird. Brazil — Science Research and Training Project. Aug. 3, 1984. (Staff Appraisal Report.);

———. Brazil — Science Research and Training Project. Oct. 19, 1990 — Bird. (Staff Appraisal Report.)

Informes PADCT;

Relatório do GEA (Review and Advisory Group), da 1ª à 8ª reunião ordinária;

Relatórios dos coordenadores de (C&T) para o GEA;

Relatórios das agências Finep, Capes, CNPq e STI para as reuniões do GEA.

Os centros de pesquisa das empresas estatais: um estudo de três casos

*Fabio S. Erber**
*Leda U. Amaral***

1. Introdução

Os centros de pesquisa e desenvolvimento das empresas estatais respondem por uma parcela importante dos reduzidos gastos nacionais em atividades científicas e tecnológicas. Segundo estimativas governamentais, três centros — Cenpes, da Petrobras; CPqD, da Telebrás; e Cepel, da Eletrobrás — são responsáveis por cerca de 10% dos gastos nacionais em C&T. São estes os centros de pesquisa analisados neste estudo.

Cada um dos centros será apresentado nas três seções subseqüentes, onde serão descritas a sua evolução em termos de objetivos, atividades científicas e tecnológicas executadas, recursos (financeiros, humanos e físicos), estrutura organizacional, articulação com a empresa estatal a que estão ligados, vinculação com universidades e empresas do setor, e resultados obtidos. O trabalho baseou-se em documentos dos centros, suplementados por entrevistas com executivos e técnicos que neles trabalham ou trabalharam.

Na parte final, o estudo inclui uma breve seção comparativa, onde são identificados fatores de natureza econômica, política, organizacional e tecnológica, nos níveis macroeconômico, setorial e microeconômico, que explicam algumas das semelhanças e diferenças nas trajetórias dos três centros.

2. Cenpes

Histórico

Diante da necessidade de adquirir capacitação tecnológica para seu desenvolvimento, a Petrobras criou, em 1955, o Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (Cenap), órgão da administração superior da companhia dedicado à formação e ao desenvolvimento de recursos humanos.

* Professor da Faculdade de Economia e Instituto de Economia Industrial da UFRJ.
** Economista da Eletrobrás.

Embora suas atividades em P&D fossem incipientes — restritas apenas a um modesto setor de pesquisas, dedicado à prestação de serviços técnicos e análises de petróleo e derivados — o Cenap foi o embrião das atividades de pesquisa tecnológica da Petrobras.

Em dezembro de 1963, o Conselho de Administração da Petrobras decidiu criar um órgão exclusivamente dedicado às atividades de P&D, que só seria implantado em 1966, mediante o desmembramento das atividades do Cenap, com a transferência da área de ensino e aperfeiçoamento para o Serviço de Pessoal e a transformação do Setor de Pesquisas em Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes), vinculado ao Departamento Industrial (Depin). Em 1967, o Cenpes se desvinculou do Depin e passou a integrar o conjunto de órgãos da Administração Superior da companhia.

O Cenpes foi, portanto, um marco na nova fase de atuação da pesquisa tecnológica no campo do petróleo, transformando substancialmente suas linhas de atuação, tanto em amplitude quanto em profundidade, e tornando-se o principal órgão de tecnologia da Petrobras.

Após a etapa inicial de importação da tecnologia em nível de produção, seguiu-se a fase de "desempacotamento", que permitiu ao Cenpes obter, em meados da década de 70, reproduções e melhoramentos de equipamentos, bem como materiais e sistemas mais adequados às condições específicas nacionais relativas a geologia, meio ambiente e mercado. A partir de 1976, a atuação do Cenpes se expandiu, abrangendo várias outras áreas, entre elas a pesquisa em petroquímica e as atividades em engenharia básica, que até então estavam dispersas por vários órgãos e passaram a constituir uma área-fim, complementar à de P&D, formalmente implantada na estrutura organizacional do centro.

No início da década de 80, ante as crises energética e econômica, o Cenpes foi obrigado a rever sua atuação, alterando suas prioridades e acelerando seu processo de capacitação tecnológica. Até então voltado para si, o Cenpes começou a se preocupar em fortalecer seu vínculo com as instituições de pesquisas internas e as indústrias fornecedoras da Petrobras. Os denominados "choques do petróleo" tiveram um papel importante no direcionamento do esforço tecnológico da empresa. Com a mudança dos cenários macroeconômico e setorial, a Petrobras redefiniu sua política, adotando como meta principal a busca da auto-suficiência em petróleo.

A necessidade de conhecer melhor o potencial das jazidas, a importância de expandir a produção interna de petróleo, a modificação radical no perfil da demanda de derivados e a entrada em mercados externos, aliadas à escassez de recursos, definiram novos desafios para o desenvolvimento da pesquisa e da tecnologia na empresa, exigindo respostas rápidas à crise que se apresentava. Para ter sucesso no esforço tecnológico, foi necessário adotar uma nova postura no relacionamento com os fornecedores, o que implicou uma redefinição das estratégias da empresa em face da economia do país. O Cenpes foi obrigado a se reestruturar, definindo um modelo de gestão que se articulava tanto com a Petrobras quanto com os institutos de pesquisas e as indústrias fornecedoras.

A descoberta dos campos petrolíferos situados na região de Campos também contribuiu muito para a reestruturação do Cenpes. A perspectiva de tornar o país auto-suficiente em petróleo e ao mesmo tempo ingressar na exploração *off-shore* — considerada o futuro da indústria petrolífera — levou a Petrobras a iniciar um novo ciclo de investimentos: o de perfuração e exploração em águas profundas. A empresa passou a depender de uma capacidade tecnológica qualitativamente distinta, capaz de acompanhar a fronteira internacional e introduzir inovações.

A exploração em águas profundas obrigou a empresa a desenvolver uma capacidade de pesquisa própria, de alto risco, uma vez que essa tecnologia não estava pronta e disponível no mercado. Nesse esforço, o Cenpes contou com a participação de outros centros de pesquisas, universidades e indústrias fornecedoras. Na área de produção, foram desenvolvidos projetos com vistas a aumentar a produção de poços e à seletiva nacionalização de materiais e equipamentos. Na área de engenharia básica, o Cenpes participou de esquemas de transferência de tecnologia que incluíam cláusulas de transferência de *know-how* de projetos básicos (craqueamento catalítico, destilação a vácuo etc.).

Todas essas atividades vêm contribuindo para a auto-suficiência do país na produção de derivados e resultando num aumento da produção de produtos mais leves e nobres a partir de óleos pesados e no desenvolvimento de tecnologias na fabricação de catalisadores para craqueamento e processos petroquímicos.

A partir de 1985, portanto, com a consolidação do aprendizado via "desempacotamento" de tecnologia, o Cenpes ingressou em sua última etapa de P&D, a fase de inovação tecnológica, caracterizada por um avanço qualitativo nas atividades de pesquisa, para atender à demanda tecnológica em exploração e produção de petróleo em terra e, principalmente, em águas profundas.

Objetivos

A finalidade do Cenpes é planejar, coordenar, executar — ou promover a execução — e acompanhar as atividades de pesquisa e desenvolvimento e de engenharia básica relacionadas com a indústria do petróleo, de interesse para a Petrobras e as companhias a ela associadas. Além dessas atividades de caráter prioritário, presta ainda assistência técnica e executa serviços nas áreas de informação técnica, propriedade industrial (marcas e patentes) e química analítica.

Os objetivos e as diretrizes gerais da pesquisa científico-tecnológica da Petrobras, estabelecidos em 1970, permanecem até hoje. Em síntese, esses objetivos são: a) racionalizar e otimizar os trabalhos a cargo da Petrobras através da realização de pesquisa; b) diminuir o dispêndio cambial da indústria brasileira; c) contribuir para a criação e o desenvolvimento de novos processos, produtos, equipamentos e métodos; d) incentivar a inovação e o aperfeiçoamento do conhecimento científico-tecnológico; e) contribuir para a formação de recursos huma-

nos de elevado nível. As diretrizes gerais da pesquisa estabelecem prioridades para: a) a solução dos problemas de interesse da Petrobras e de suas subsidiárias; b) a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental, executados no âmbito da companhia; c) a absorção dos conhecimentos e do *know-how* existentes no país e no exterior; d) o estímulo e a promoção de programas de pesquisa básica orientados por universidades e outras instituições; e) o aprimoramento de mecanismos de informação e documentação para atender à Petrobras e suas subsidiárias; f) o fomento à interação de atividades de pesquisa e de operação; g) o incentivo às atividades de pesquisa científico-tecnológica no país.

Tanto os objetivos quanto as diretrizes da pesquisa científica e tecnológica do Cenpes visam atender às necessidades do Sistema Petrobras no que tange à sua maior autonomia na produção de petróleo e ao fomento de um parque industrial nacional. Pretende-se, assim, assegurar ao país uma maior autonomia tecnológica na área de prospecção, extração, produção e refino de petróleo.

Para isso, o Cenpes, junto com as unidades operacionais da Petrobras, elaborou um programa de pesquisa científica e tecnológica que vem alcançando resultados bastante positivos, traduzidos por índices crescentes de auto-suficiência em petróleo e de capacitação tecnológica em nível internacional.

Na elaboração de seus programas de pesquisa, o Cenpes mantém-se permanentemente articulado com seus fornecedores e conta com o apoio de institutos de pesquisa e universidades, através da celebração de inúmeros contratos e convênios, visando principalmente:

a) concentrar seus recursos e esforços em trabalhos que proporcionem, em menores prazos, com menores custos e com o menor risco, os maiores benefícios para a Petrobras, realizando projetos de pesquisa aplicada (tecnológica) e de desenvolvimento, bem como serviços técnicos especializados;

b) repassar trabalhos de mais longo prazo ou de maior risco para universidades e outras instituições de pesquisa, contratando com terceiros os projetos de pesquisa básica dirigida;

c) repassar para os órgãos operacionais da empresa ou para a iniciativa privada nacional a execução de serviços técnicos de rotina, liberando os especialistas do Cenpes para trabalhos de maior complexidade técnica;

d) nacionalizar o projeto básico de unidades operacionais nas áreas de petróleo, petroquímica e fertilizantes, evitando dispêndio de divisas e procurando fixar no país os conhecimentos tecnológicos de interesse da Petrobras.

À medida que as instituições e as empresas nacionais se capacitam a desenvolver tecnologias de interesse da Petrobras, a empresa passa a apoiá-las, desenvolvendo projetos em parceria. Essa atitude demonstra uma redefinição do papel

da Petrobras e do Cenpes, que passam a atuar como indutores no processo de alavancagem das atividades de P&D no setor de petróleo. A necessidade de manter-se na fronteira tecnológica tem levado a Petrobras a adotar um novo relacionamento com suas indústrias fornecedoras, dando preferência às modalidades de atuação que impliquem projetos cooperativos ou multiclientes.

Estrutura organizacional

O Cenpes possui três áreas-fim: Exploração e Produção, Engenharia Básica e Industrial.

Além dessas, e diretamente ligadas ao superintendente, existem também áreas responsáveis pelas atividades de Planejamento e Administração Tecnológica, Informação Técnica e Propriedade Industrial, Manutenção, Apoio e Comercialização de Tecnologia e o Programa de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Exploração para Águas Profundas (Procap), prioritário na empresa.

Principais atividades

A atuação do Cenpes desdobra-se em três áreas de atividades que compõem a base de sua estrutura organizacional:

a) Pesquisas em Exploração e Produção

Nessa área destaca-se o Programa de Capacitação Tecnológica em Sistemas de Exploração para Águas Profundas (Procap), o maior programa tecnológico desenvolvido pelo Sistema Petrobras em articulação com a comunidade tecnológica nacional e internacional (instituições de pesquisas e firmas de engenharia e prestação de serviços). As características do solo brasileiro implicavam a necessidade de extrair óleo e gás de campos situados em águas profundas, o que exigiu o desenvolvimento de novas tecnologias em nível pioneiro internacionalmente, tendo a perfuração *off-shore* representado um papel importante no esforço da companhia para tornar tecnicamente viável a produção nessa área. Os aperfeiçoamentos alcançados em poços direcionais e horizontais e o desenvolvimento de novos equipamentos contribuíram em muito para aumentar a eficiência das operações de perfuração, com impacto significativo na redução de custos.

b) Pesquisa Industrial

Programas e projetos referentes ao processamento de petróleo e derivados (refinação e petroquímica), incluindo tecnologia de produtos (combustíveis e lubrificantes) e de produção de polímeros e fertilizantes, biotecnologia e preservação do meio ambiente, além de análises químicas e avaliações de petróleo.

c) Engenharia Básica

Atividades de engenharia básica, avaliações técnico-econômicas, serviços e assistência técnica relacionados com programas e projetos de processamento de petróleo e de seus derivados (refinação, petroquímica, alcoolquímica e produção de fertilizantes), de processamento de xisto e de álcool e de estruturas e instalações de perfuração e produção de petróleo.

d) Planejamento do Cenpes

Os critérios adotados na seleção de projetos a serem desenvolvidos se integram aos programas considerados prioritários pela Petrobras. Criou-se um grupo de trabalho para analisar e discutir, através dos comitês Estratégico e Operacional, a seleção dos programas e projetos que deverão ser desenvolvidos, e reavaliar as atividades em andamento, a fim de compará-las com as novas solicitações. O objetivo desses comitês é estruturar um método qualitativo e simples de avaliação da carteira de programas e projetos do Cenpes, a fim de otimizar o esforço em P&D, assegurando a coerência entre a disponibilidade de recursos e as diretrizes estabelecidas pelos comitês tecnológicos Estratégicos.

Recursos financeiros

O Cenpes encerrará o ano de 1992 com aplicações em torno de US$130 milhões em projetos de pesquisa, de desenvolvimento e de engenharia. Apesar de seu peso expressivo na economia brasileira, os recursos que a Petrobras tem aplicado em tecnologia não acompanham os padrões internacionais das maiores empresas de petróleo. Até 1984, a empresa registrou valores históricos de aplicações no Cenpes correspondentes a apenas 0,2% de seu faturamento bruto (FB), enquanto as empresas internacionais aplicaram 0,8%.

A partir de 1985, a Petrobras aumentou a alocação de recursos ao Cenpes para 0,6% do FB, visando atender principalmente ao programa de Capacitação em Águas Profundas (Procap).

Para viabilizar os objetivos propostos pelo comitê tecnológico da Petrobras, a empresa elevou para 1% do FB os investimentos alocados no Cenpes, passando a investir em 1993 cerca de US$170 milhões. Esses recursos foram aplicados nos mais variados projetos — abrangendo todas as áreas de pesquisa do centro — desde a fase da exploração do petróleo até o seu refino. A parcela adicional sobre o faturamento foi destinada a projetos estratégicos, entre eles o projeto de redução do custo de produção de petróleo em águas de até mil metros de profundidade, os programas de melhoria da área de processamento de dados e de automação dos laboratórios e plantas pilotos, e os programas de redução de custos operacionais no sistema de produção. A Petrobras vem buscando, através de sua gestão econômico-tecnológica, novas formas de captar recursos para o Cenpes. Entre

elas estão a venda de serviços (auto-financiamento), a captação de recursos de terceiros e a parceria em desenvolvimento de pesquisas e projetos cooperativos e multiclientes.

Recursos humanos

Os programas de treinamento de recursos humanos sempre tiveram um papel fundamental para a estratégia de sobrevivência da Petrobras. Através de cursos, o processo de treinamento fornecia conhecimentos, na área de projetos de processamento, necessários às atividades de acompanhamento operacional. Esses cursos eram realizados, na maioria das vezes, em convênios pioneiros com as universidades.

Os programas de treinamento da Petrobras serviram também para treinar pessoal que mais tarde se transferiu para empresas privadas, fornecedoras da estatal. Firmas de engenharia e empresas de bens de capital eram formadas ou reforçadas com pessoal técnico egresso da Petrobras, através de vínculos que serviram para criar e manter uma forte articulação com as atividades do setor de petróleo.

A história da formação de P&D na Petrobras pode ser dividida em cinco etapas:

• De 1955 a 1966, quando a prioridade era o treinamento de pessoal — administrado pelo Cenap — para efetuar o controle de qualidade e prestar serviços técnicos de apoio à operação.

• De 1966 a 1973, com a criação do Cenpes, as atividades de treinamento se estenderam às demais áreas da empresa e tiveram início as primeiras pesquisas na área de exploração, através de programas de análise mineralógica por raios X, com avanços significativos na química.

• De 1973 a 1979, fase marcada por uma mudança qualitativa e quantitativa importante, quando o Cenpes começou efetivamente a desenvolver P&D. Em dois anos (1974/75), o crescimento de pessoal foi de 80%, o que reflete a importância dada pela empresa ao desenvolvimento da pesquisa em engenharia básica e ao setor de refino e, posteriormente, ao setor petroquímico. A participação de outros centros de pesquisas e universidades foi fundamental para o aprimoramento tecnológico do centro.

Os resultados nas áreas de exploração, produtos e engenharia básica de processos foram considerados significativos, mas o Cenpes não foi capaz de elaborar uma política de P&D para a empresa que incluísse definições estratégicas de longo prazo; em conseqüência, a maioria das atividades se concentrou na otimização dos processos de refino de curto prazo, em detrimento de iniciativas de pesquisa de longo prazo.

• Entre 1980 e 1985 predominou a consolidação do aprendizado via desempacotamento de tecnologia, preparando a empresa para a fase de inovação tecnológica. Foi grande, nesse período, o avanço qualitativo das atividades de pesquisa, motivado sobretudo pela crise econômica e energética que forçou a Petrobras a adotar uma nova postura ante a questão tecnológica. Como a atividade de P&D já estava estruturada, a empresa teve condições de acompanhar satisfatoriamente o crescimento da demanda tecnológica, contando com equipes qualificadas tanto em pesquisa como em engenharia básica. A conquista mais significativa do período foi a intensificação das pesquisas em exploração e produção de petróleo *off-shore*, atendendo às prioridades da empresa. Nesse período, o Cenpes teve que conviver com restrições à contratação de pessoal impostas pela política governamental, em função do agravamento da crise econômica.

• De 1986 em diante, quando o Cenpes parte para o estágio de inovação no "estado da arte" na área *off-shore*, possibilitando o desenvolvimento de novas concepções tecnológicas que deverão conduzir à exportação de tecnologia sob forma de projetos.

A pesquisa em exploração e produção *off-shore* é a diretriz principal do desenvolvimento tecnológico da empresa, com efeito multiplicador sobre a indústria e impacto positivo em todo o setor de petróleo, graças ao desenvolvimento de processos próprios que foram patenteados, situando a Petrobras entre as empresas que atuam na fronteira tecnológica de produção *off-shore*.

No entanto, devido à limitação da contratação de pessoal, o Cenpes foi obrigado a restringir a ampliação de seus quadros e o treinamento de técnicos. A solução alternativa foi a contratação de pesquisadores nacionais e estrangeiros em regime de prestação de serviços e a realização de projetos de pesquisas em cooperação com outras organizações. Essa solução requer, no entanto, uma complementação, de forma a assegurar o fluxo permanente de atualização tecnológica nos quadros técnicos permanentes do Cenpes. A necessidade de valorização mais intensa, efetiva e sistemática dos produtos das atividades de P&D se deve principalmente à crescente escassez de recursos financeiros. É fundamental para o setor preservar e ampliar seus conhecimentos tecnológicos sob pena de perder a fronteira da capacitação adquirida.

Recursos laboratoriais

A maioria das atividades de pesquisa do Cenpes pode ser realizada em seus próprios laboratórios. Atualmente, em função do aumento da demanda, o Cenpes vem utilizando outros laboratórios (de universidades, outros institutos de pesquisa e até mesmo indústrias) e otimizando os recursos disponíveis, tanto laboratoriais quanto financeiros e humanos, com base em estudos recentes que demonstram que a ampliação dos laboratórios do Cenpes implicaria deseconomia de escala.

Articulação do Cenpes com as comunidades tecnológicas nacionais e internacionais

Desde o início de suas atividades, o Cenpes vem firmando acordos de cooperação técnica com centros de pesquisa, consultores, universidades e empresas fornecedoras de bens de capital. Inicialmente, esses convênios baseavam-se sobretudo na importação de tecnologias dos países industrializados, visando à sua absorção através de contratos de *know-how* e licenciamento de patentes. Com o desenvolvimento e a formação de seus recursos humanos, o Cenpes passou a concentrar-se no aprofundamento dos conhecimentos adquiridos com o objetivo de aperfeiçoar e adaptar seus produtos e processos.

Atualmente, com a avançada capacitação tecnológica adquirida em determinadas áreas, principalmente em exploração e produção de petróleo *off-shore*, o Cenpes vem estabelecendo *joint-ventures* com outras companhias de petróleo e firmas de prestação de serviços, e aumentando sua participação em desenvolvimentos tecnológicos no exterior, por meio de projetos multiclientes e acordos de cooperação tecnológica.

Mais recentemente, em função de políticas restritivas impostas às estatais, restringiu-se a participação de pesquisadores no acompanhamento *in loco* dos projetos multiclientes e de cooperação tecnológica no exterior. A manutenção dessa restrição pode distanciar o Cenpes da fronteira do conhecimento e das inovações que estão sendo realizadas.

O fato de, nos últimos anos, cerca de 50% dos projetos multiclientes terem sido rejeitados demonstra que, embora haja interesse nesse tipo de desenvolvimento em conjunto, os critérios adotados pelo Cenpes para a sua participação são bastante seletivos. Dos 13 projetos em negociação, sete são com a Inglaterra (seis com centros de pesquisa e um com universidade) e seis com os EUA (cinco com centros de pesquisa e um com universidade). Destes projetos, 11 situam-se na área de Exploração e Produção, um na de Engenharia Básica e um na Industrial.

Articulação do Cenpes com as indústrias fornecedoras

O Cenpes, através da Petrobras, tem incentivado a participação do empresariado nacional em seus empreendimentos, beneficiando a economia interna e transferindo para o país a tecnologia indispensável ao seu desenvolvimento e à especialização da mão-de-obra em sua área de atuação.

Como a indústria do petróleo tem que operar com baixa margem de tolerância a erros, a Petrobras foi obrigada a selecionar fornecedores qualificados. Por outro lado, dadas as dificuldades de importação e a política que privilegiava o abastecimento local de bens de capital, a empresa teve condições de mobilizar as

indústrias existentes no país para a fabricação de materiais e equipamentos de que necessitava, procurando sempre desenvolver uma atuação de tipo conjugado. Nessa linha, a empresa adotou uma política agressiva de qualificação de seus fornecedores, desenvolvendo logo de início sistemas de garantia de qualidade própria. Esse tipo de atuação fez do Cenpes, além de um gerador de conhecimentos tecnológicos, um órgão difusor de tecnologia para a indústria do petróleo. Atualmente, o Cenpes e as indústrias contam com uma massa crítica de pessoal com nível de conhecimento suficiente para dar um salto qualitativo no processo da capacitação tecnológica.

Hoje a Petrobras já é capaz de projetar refinarias adaptadas às condições locais de processamento, matérias-primas etc. A indústria nacional é capaz de fornecer 95% dos equipamentos de uma refinaria. Por outro lado, desde que começou a desenvolver uma capacidade inovadora em *off-shore*, introduzindo novos produtos e métodos de produção, o Cenpes vem transferindo para firmas de engenharia ou empresas industriais a responsabilidade pelo projeto/fabricação de equipamentos, restringindo-se, nessa fase, a efetuar o acompanhamento.

Principais realizações

Ao longo desses mais de 20 anos, foram muitos os resultados expressivos das atividades do Cenpes, com reflexos positivos inclusive na balança de pagamentos do país, em função da economia de divisas correspondente a assistência técnica, compra de projetos e pagamentos de *royalties*. Outros benefícios importantes dizem respeito à economia de tempo na solução dos problemas operacionais, à utilização de matérias-primas, equipamentos e materiais fabricados no país e ao incentivo à capacitação tecnológica de firmas brasileiras, fabricantes de equipamentos e prestadoras de serviços de consultoria técnica.

A análise dos resultados do Cenpes, à luz de seu processo de evolução tecnológica, permite identificar fases distintas. De início, as pricipais conquistas se relacionavam à criação de capacitação técnica nos diversos segmentos da indústria do petróleo. Seguiram-se etapas de assistência técnica ao Sistema Petrobras, com crescente aumento de complexidade tecnológica. Tal assistência representa até hoje a maior parte das atividades do Cenpes.

Além dos projetos de assistência técnica — mais de 500 implantados nos últimos cinco anos — o Cenpes vem desenvolvendo atividades inovadoras, escassas nas primeiras fases do processo de aprendizado tecnológico, mas já reconhecidas internacionalmente, mediante a obtenção de patentes em vários países.

Entre os resultados de difícil avaliação econômica estão as atividades em tecnologia de exploração de petróleo desenvolvidas no Cenpes, que têm proporcionado à Petrobras benefícios significativos em seu esforço de incrementar as reservas petrolíferas das bacias sedimentares brasileiras.

Nos últimos anos, a Petrobras realizou importantes descobertas de petróleo na bacia de Campos, em profundidades superiores a 400 metros. O Procap, em seis anos de existência (1986-91), trabalhou no desenvolvimento de 109 projetos multidisciplinares, concentrando 80% dos esforços em extensão de tecnologias já utilizadas pela Petrobras em águas rasas e outros 20% em concepções de sistemas geradores de inovações tecnológicas. Demonstrando o reconhecimento internacional do esforço da empresa no desenvolvimento e na produção de petróleo em águas profundas, a Offshore Technology Conference (OTC) escolheu a Petrobras para receber o prêmio Distinguished Achievement Award for Companies — 1992, que é uma espécie de prêmio Nobel da indústria do petróleo.

3. Cepel

Histórico

A trajetória da indústria de energia elétrica no Brasil ilustra bem as dificuldades existentes para o avanço tecnológico autônomo. Em sua fase inicial, o desenvolvimento do setor concentrou-se na instalação de sistemas locais de pequeno porte e em alguns empreendimentos de maior vulto, promovidos por grupos estrangeiros, que utilizavam não só equipamentos importados, como também a tecnologia desenvolvida em seus países de origem.

A aceleração da urbanização e da industrialização, a partir dos anos 50, repercutiu fortemente no setor de energia elétrica. O Estado brasileiro começou a intensificar sua participação na produção de energia elétrica, para fazer face ao enorme aumento da demanda desse insumo básico, na medida em que a energia elétrica passou a constituir um dos principais elementos da infra-estrutura necessária às transformações sócio-econômicas em curso.

Iniciou-se a implantação, no país, de indústrias voltadas para o setor de energia elétrica, com a internalização da produção de equipamentos, por meio de subsidiárias de grandes conglomerados internacionais.

A busca de maior autonomia tecnológica no setor de energia elétrica só se concretizou a partir do final da década de 60, quando o país já havia ingressado na etapa da industrialização avançada, através das indústrias básicas. Os investimentos produtivos do setor estatal em energia elétrica desempenharam papel importante, ativando a demanda nos setores de construção, bens de capital e intermediários.

O desempenho do setor de energia elétrica durante esse período foi marcado por um surto de expansão, com a construção de novas usinas no complexo hidrelétrico de Paulo Afonso, no rio São Francisco, da usina de Marimbondo, no rio Grande, da usina de Salto Osório, no rio Iguaçu, e do complexo hidrelétrico de Ilha Solteira, no rio Paraná. A notável ampliação da capacidade instalada do sistema elétrico requeria um tipo de tecnologia que, em certos casos, se encontrava

em estágio ainda experimental nos países industrializados. Questões como o aproveitamento de fontes energéticas localizadas em regiões cada vez mais distantes das áreas de consumo, a complexidade da operação e do contrôle de redes de transmissão de energia elétrica — que experimentavam um processo crescente de interligação — e a necessidade de transmitir grandes blocos de energia e realizar sua distribuição em regiões de elevada concentração urbana e/ou industrial suscitaram um interesse maior, tanto das concessionárias quanto dos fabricantes de equipamentos, pela busca de alternativas tecnológicas próprias.

Ao lado das características intrínsecas à dinâmica do próprio setor de energia elétrica, outras, inerentes ao modelo de substituição de importações, atraíram as atenções do Estado para as atividades de pesquisa. Entre essas características, destacava-se a tradicional dificuldade de equilibrar o balanço de pagamentos brasileiro, fortemente onerado pelos gastos com *royalties*, patentes e assistência técnica decorrentes do modelo de desenvolvimento. Nesse contexto, surgiu, no Ministério das Minas e Energia, a idéia de criar centros de pesquisas nas empresas a ele vinculadas, consubstanciada em exposição de motivos aprovada pelo presidente da República em 1971. Paralelamente, consolidou-se, nessa época, uma política científica e tecnológica, operacionalizada através de instrumentos financeiros geridos por órgãos como a Finep e o CNPq, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento tecnológico do setor elétrico.

Em 1974, a Eletrobrás e, na época, suas quatro grandes empresas controladas (Furnas, Eletronorte, Chesf e Eletrosul) se decidiram pela criação do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel). O Cepel foi constituído sob a forma de sociedade civil sem fins lucrativos, isto é, com personalidade jurídica própria e autônoma. A implementação de seu projeto e a construção de suas instalações físicas foram delegadas pela Eletrobrás a Furnas, que foi autorizada a contratar consultores especializados. Furnas teve o apoio do Institut de Recherches de L'Hydro-Québec, do Canadá, uma das instituições mais conceituadas do mundo no campo da pesquisa em eletricidade, atuando em condições semelhantes às do Brasil quanto ao aproveitamento de recursos hídricos e aos problemas de transmissão de energia a grandes distâncias.

Em 1979, com a crise econômica mundial deflagrada pelos choques do petróleo, que praticamente quadruplicou o seu preço no mercado internacional, ficou claro para o governo que o modelo energético, até então fortemente apoiado no petróleo, teria que partir para uma maior utilização da energia elétrica. Para aumentar a oferta de energia elétrica, seria necessário desenvolver esforços tecnológicos que pudessem atender, com eficiência e custos adequados, à crescente demanda do setor.

Diante da perspectiva dos aproveitamentos hidrelétricos da Amazônia, que exigiam a construção de grandes sistemas de transmissão para interligação aos sistemas Sul-Sudeste e Centro-Oeste, e da construção do sistema de transmissão de Itaipu, a concepção das instalações e da própria capacitação do Cepel se orientou para estudos e pesquisas na área de sistemas elétricos e, mais particularmente,

na área de transmissão de energia, e também para a realização de ensaios experimentais e instalações de demonstração aplicáveis ao desenvolvimento do setor.

Na época, o setor elétrico se caracterizava pela predominância da energia de origem hidráulica com tecnologia de fabricação já de domínio nacional, pela estabilidade econômica do setor — com fácil acesso ao crédito externo — e por políticas governamentais de proteção à indústria nacional.

Nesse contexto, o setor de energia elétrica teve condições de se expandir a taxas elevadas, com grande demanda de bens e serviços integrantes de seu processo produtivo. Vigorava ainda uma política de desenvolvimento de cunho nacionalista, em que a proteção à produção local, os incentivos fiscais e a própria reserva de mercado limitavam o acesso do setor ao mercado internacional. Dessa forma, embora tivesse como objetivos principais a melhoria da qualidade e a redução relativa do custo do serviço de energia elétrica, para os quais dedicava a maior parte de seus esforços, o Cepel acabou se engajando, tal como a Eletrobrás e as grandes concessionárias, em programas de adaptação e desenvolvimento próprio da indústria fornecedora de bens e serviços de sua cadeia produtiva, principalmente os que utilizavam novas tecnologias de forma mais intensa. Em conseqüência, o Cepel acumulou um expressivo grau de capacitação tecnológica nos processos inerentes ao serviço de energia elétrica e no desenvolvimento de produtos e insumos utilizados naqueles processos.

Por outro lado, o Cepel não desenvolveu plenamente a sua atuação no sentido de promover e estimular maior interação com as concessionárias e os fornecedores de bens e serviços que compõem a cadeia produtiva do setor, visando a melhor coordenação das atividades de P&D e o melhor uso da capacitação tecnológica disponível, pelas seguintes razões:

a) o modelo institucional do setor, que, diferentemente de outros setores estatais, não é monopolizado, dificultando bastante a adoção de uma postura uniforme, por parte das concessionárias, que privilegiasse a pesquisa tecnológica desenvolvida no país;

b) como empresa *holding* das grandes concessionárias regionais, a Eletrobrás não exerceu a função de agente de planejamento das atividades de P&D do setor, nem atribuiu ao Cepel o papel de órgão coordenador e difusor de P&D. O resultado foi que a atuação do Cepel se tornou um tanto dispersa, orientando-se para o atendimento das necessidades mais imediatas das concessionárias, em detrimento de programas e projetos de P&D que, embora de mais longo prazo, trariam benefícios mais amplos para o setor elétrico como um todo;

c) o próprio Cepel não priorizou uma gestão científica e tecnológica que definisse critérios de seleção de projetos que, além de atenderem às reais necessidades tecnológicas do setor elétrico, articulassem sua cadeia tecnológica de forma a otimizar os parcos recursos destinados a P&D e a difundir, para todo o sistema elé-

trico, as tecnologias desenvolvidas. Esse fato gerou, dentro do próprio Cepel, uma cultura que privilegiou a capacitação tecnológica como um fim em si mesma, ao invés de conferir-lhe uma feição mais empresarial.

Embora o Cepel, como órgão de P&D&T criado para atender ao setor elétrico, tenha hoje uma reconhecida capacitação tecnológica, um corpo técnico altamente qualificado e instalações laboratoriais ímpares na América Latina, ele não conseguiu se articular mais estreitamente com a sua cadeia produtiva, no sentido de atender às necessidades e demandas de seus principais usuários.

Esses fatores, acrescidos das dificuldades para financiar a expansão da oferta de energia em níveis adequados ao país, tornaram necessária, a partir dos anos 80, a reestruturação do Cepel não só para corrigir as falhas identificadas no passado, como também para acompanhar todo o processo de mudança no setor elétrico e na economia do país.

Objetivos

Com base nas questões críticas do setor elétrico, foi elaborado, em 1991, o planejamento estratégico do Cepel, definindo, dentro de um contexto mais atual, quais seriam os objetivos tecnológicos do setor e as missões e diretrizes institucionais do centro.

O planejamento desenvolvido pelo Cepel contou com a consultoria da USP e a colaboração de especialistas do setor com larga experiência em atividades de pesquisa, planejamento, projeto e operação de sistemas elétricos, além de ter sido subsidiado por profissionais da indústria, de universidades e de outros centros de pesquisa.

Os objetivos tecnológicos do setor e a missão e as diretrizes institucionais do Cepel a seguir relacionados exprimem o resultado dos trabalhos do planejamento estratégico e da reestruturação pela qual o centro passou.

Objetivos tecnológicos do setor elétrico:

a) aprimorar os equipamentos industriais e residenciais que utilizam energia elétrica, para que o façam de forma mais eficiente;

b) desenvolver equipamentos para usinas hidrelétricas que tenham custos menores e permitam uma operação mais eficaz e eficiente do sistema elétrico;

c) desenvolver materiais, equipamentos e sistemas de transmissão de energia elétrica que tenham custos menores e permitam uma operação mais eficaz e eficiente do sistema elétrico;

d) desenvolver equipamentos e sistemas de distribuição de energia elétrica buscando maior eficiência energética e menores custos;

e) desenvolver ferramental para gerenciamento e controle de sistemas elétricos interligados, com predominância de geração hidrelétrica;

f) conhecer melhor as características geológicas, hidrológicas, ecológicas e meteorológicas da Amazônia, visando instalar hidrelétricas e linhas de transmissão na região;

g) melhorar a base de dados sobre transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, aperfeiçoando os instrumentos de planejamento e gerenciamento e os métodos de dimensionamento de equipamentos;

h) desenvolver sistemas de gerenciamento que permitam o uso racional dos recursos hídricos nas situações de uso múltiplo das águas (irrigação, abastecimento, diminuição da poluição etc.);

i) desenvolver capacitação para projeto, fabricação, instalação e operação de equipamentos utilizados em termelétricas a carvão, gás natural e/ou derivados de petróleo;

j) desenvolver a tecnologia de materiais, equipamentos e sistemas para a transmissão de energia elétrica da Amazônia;

k) aumentar e sistematizar o conhecimento sobre os efeitos ecológicos da construção e operação de unidades de geração de energia elétrica e de linhas de transmissão, visando minimizar seus impactos ambientais;

l) desenvolver capacitação para projeto, fabricação, instalação e operação de sistemas para geração/aproveitamento de energia elétrica de fontes não-convencionais, tais como resíduos petroquímicos, co-geração, energia solar etc.;

m) desenvolver sistemas de comunicação orientados para o gerenciamento das operações do setor elétrico;

n) aprimorar processos e materiais usados no projeto e na construção de barragens para hidrelétricas;

o) desenvolver modelos para gerenciamento de operações que incluam as fontes de origem termoelétrica e contemplem suas características operacionais nos processos de gerenciamento da rede;

p) desenvolver capacitação para projeto, fabricação, instalação e operação de usinas nucleares.

São as seguintes as diretrizes institucionais do Cepel:

a) constituir-se em centro de excelência nas áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico de interesse do setor elétrico;

b) coordenar as atividades de interesse do setor elétrico em consonância com a política industrial e tecnológica do setor e do país;

c) apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas concessionárias e das indústrias de bens e serviços pertinentes ao setor elétrico;

d) assegurar o apoio financeiro e a flexibilidade operacional necessários à condução dos trabalhos de P&D de interesse do setor elétrico.

Estrutura organizacional

Na reestruturação do Cepel optou-se por uma estrutura matricial que viabilizasse a busca da excelência em áreas de conhecimento especializado, visando ao mesmo tempo resultados tecnológicos específicos, de interesse de seus patrocinadores, e a aplicação eficiente dos recursos alocados aos projetos.

Foram considerados dois conjuntos de atividades: o primeiro inclui a pesquisa disciplinar e as atividades técnicas de engenharia, ensaio, certificação, qualificação e controle de qualidade, organizadas por função especializada ou área de conhecimento. O segundo, as atividades com forte interface com o ambiente externo e que exigem alto grau de criatividade, flexibilidade e orientação para resultados, no caso, a pesquisa aplicada, o desenvolvimento tecnológico e os estudos de avaliação e prospecção, organizados por projeto, com equipe multidisciplinar, liderada por um gerente.

Ao estabelecer esse novo modelo de estrutura, a reforma organizacional contemplou os seguintes objetivos:

a) preparar o Cepel para atender aos desafios crescentes impostos pela expansão do sistema elétrico do país, em um ambiente mais competitivo, com plena valorização da criatividade, qualidade e produtividade;

b) orientar o Cepel para atender às políticas tecnológicas decorrentes do planejamento de longo prazo do setor e às necessidades inerentes às concessionárias;

c) criar condições para a maior integração do Cepel com concessionárias, indústrias e instituições congêneres, inclusive externas, assegurando a prática de padrões internacionais em seus serviços e projetos;

d) aumentar a eficiência e a produtividade de seus processos e recursos, em especial de seu corpo funcional, tornando efetiva a geração, a absorção e a transferência de tecnologia;

e) diversificar as fontes de recursos, orientando-se para a busca de clientes e/ou parceiros para seus projetos.

A idéia era conciliar o objetivo de aumento da eficiência e da produtividade com o de maior aproximação e melhor atendimento aos patrocinadores e clientes, através da criação das coordenações de programas. Atuando como elos permanentes de ligação com o mercado usuário dos produtos tecnológicos do Cepel, essas coordenações ampliaram e diversificaram as relações e parcerias comerciais do centro, mostrando uma orientação para resultados, dentro do conceito de qualidade total.

Foi necessário reagrupar os recursos humanos e materiais disponíveis, de modo a assegurar maior integração com as necessidades do setor elétrico. Esse reagrupamento em áreas de conhecimento exigiu um profundo questionamento das competências disponíveis, que foram reduzidas a um tamanho mínimo, denominadas "células". Essas "células" foram agrupadas em quatro grandes áreas de conhecimento: eletrotécnica, sistemas, eletrônica e materiais e mecânica.

Paralelamente, os laboratórios do Cepel foram classificados em três categorias. Uma delas agrupa os laboratórios voltados para estudos e desenvolvimento de projetos próprios das células de conhecimento. Esses laboratórios, chamados internos, ficaram vinculados às áreas de conhecimento específicas e não prestam serviços para clientes externos. Existe um segundo grupo de laboratórios para estudos e projetos, internos ou externos, prestando serviços segundo uma programação negociada com os usuários. Por último, há o grupo de laboratórios voltados exclusivamente para clientes externos.

Além das atividades usuais de apoio, que se mantiveram numa Superintendência de Administração e Finanças, foram criados dois órgãos de assessoria ligados diretamente à direção do centro: um, responsável pelo processo de planejamento, avaliação e seleção de projetos e orçamento-programa, e outro, pelas atividades de comercialização e transferência de tecnologia.

Ao mesmo tempo em que procedeu à reestruturação e à definição das áreas de conhecimento e outras divisões funcionais, o Cepel realizou um amplo trabalho de reavaliação dos projetos e atividades que vinha desenvolvendo, contando para tanto com a participação da Eletrobrás e de diversas empresas concessionárias. Ao longo desse trabalho, o centro reduziu sensivelmente o número de projetos em curso, encerrando os de menor interesse e agrupando os que eram afins.

Como resultado desse processo, foram consolidados os grandes programas de P&D em que hoje o Cepel concentra seus esforços, nas áreas de: Planejamento e Operação Elétrica, Planejamento e Operação Energética, Extensão de Vida Útil e Recapacitação de Instalações, Utilização de Energia, Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas Elétricos, Tecnologia de Equipamentos e Instalações de Transmissão e Distribuição, Automação da Distribuição.

Articulação interna e externa

A articulação do Cepel com sua cadeia produtiva e com outros centros de pesquisas afins e universidades ainda é insatisfatória. Um dos fatores responsáveis por essa situação é a falta de uma coordenação com vistas à integração. Entretanto, quando a demanda do setor elétrico se insere nos projetos considerados de interesse do grupo técnico do Cepel, a integração é perfeita. O relacionamento do Cepel com sua cadeia produtiva se realiza da seguinte forma:

a) Com a Eletrobrás e empresas controladas

A Eletrobrás e as demais empresas do grupo são as principais mantenedoras e maiores usuárias do Cepel e mantêm com o centro duas modalidades de relacionamento para o desenvolvimento de seus projetos de P&D. Na primeira, o centro obriga-se a desenvolver pesquisas que decorrem das prioridades identificadas pelas mantenedoras. Na segunda, a Eletrobrás ou qualquer das controladas paga ao centro pelo desenvolvimento de projetos julgados importantes, mas que não foram cobertos pelas contribuições.

Contudo, a atuação do Cepel se ressente da ausência de uma análise prévia da relação custo/benefício. Outro problema é a discordância entre os pesquisadores do Cepel e os técnicos da Eletrobrás quanto ao que é prioritário para o setor elétrico. Os técnicos da Eletrobrás questionam a postura do Cepel, considerada pouco empresarial. Segundo eles, o Cepel não atua como órgão executor de uma demanda definida pelo setor e fixa ele próprio sua linha de atuação em termos de desenvolvimento tecnológico. Reconhecem, entretanto, que, quando há convergência de opiniões e de interesses sobre determinados projetos, os resultados apresentados pelo Cepel são excelentes.

Com relação à divulgação dos resultados obtidos pelo Cepel no sentido de otimizar os recursos aplicados na pesquisa e de difundir para todo o setor elétrico os progressos técnicos alcançados a atuação do Cepel foi considerada incipiente, deixando claro o seu descompromisso como órgão difusor de tecnologia.

Outros pontos críticos dizem respeito aos atrasos nos cronogramas estabelecidos e aos custos dos projetos que são contratados com recursos extracontribuições, considerados muito elevados quando comparados aos de centros de pesquisas do exterior.

b) Com outras concessionárias de energia elétrica

As concessionárias procuram menos o Cepel do que as empresas do grupo Eletrobrás. A maioria delas acha que o Cepel conhece pouco os problemas da área de distribuição de energia; o Cepel é visto como um órgão que atua para atender à *holding*, e não aos interesses das concessionárias, embora o centro argumente que as empresas distribuidoras é que ainda não conseguiram articular-se para a execução de projetos de interesse comum. As concessionárias consideram altos os preços dos serviços cobrados pelo Cepel e criticam o grande atraso na execução de projetos. Quando necessitam de algum desenvolvimento ou de testes e ensaios, utilizam, na maioria das vezes, seus próprios centros de pesquisas ou os de indústrias fornecedoras.

c) Com fornecedores de bens e serviços

Muitos fornecedores do setor são empresas subsidiárias de multinacionais, com laboratórios de P&D em suas matrizes. Alguns deles possuem laboratórios no país, para a realização de testes e ensaios ou para pesquisas com pouco valor agregado.

Na maioria das vezes, os fornecedores se utilizam do Cepel para a realização de testes e ensaios, que consideram muito caros, criticam sua desarticulação com a indústria e acreditam que seu interesse esteja mais voltado para as concessionárias do setor elétrico. O fato de o Cepel localizar-se no Rio de Janeiro e a maioria das indústrias em São Paulo também é considerado um fator limitativo para a procura. Muitos fornecedores preferem recorrer a centros de pesquisas e laboratórios mais próximos.

Os fornecedores acreditam na capacitação técnica do Cepel, mas reconhecem suas dificuldades de integração com os fabricantes. Ao mesmo tempo, reconhecem a importância de haver um centro como agente de P&D para o setor elétrico e julgam que ele deve dar suporte tecnológico tanto às concessionárias quanto às indústrias. A maioria dos fornecedores entrevistados demonstrou interesse em realizar trabalhos em conjunto com o Cepel, principalmente na área de novas tecnologias aplicadas ao setor.

d) Com universidades e centros de pesquisas afins

As articulações do Cepel com universidades e centros de pesquisas no Brasil são incipientes. O intercâmbio com centros de pesquisas e universidades estrangeiras é mais estreito, com troca de informações e acompanhamento das tecnologias que estão sendo desenvolvidas no exterior. Nos últimos anos, devido à escassez de recursos financeiros, o centro foi obrigado a reduzir seus dispêndios com treinamento de pesquisadores nessas entidades.

Recursos financeiros

A principal fonte de recursos financeiros para o Cepel, tanto para investimentos quanto para custeio, são as contribuições dos sócios fundadores, calculadas com base no Programa de Desenvolvimento Tecnológico (PDT) da Eletrobrás. Mesmo durante a fase de implantação, quando o Cepel recorreu a financiamentos para a construção e montagem dos laboratórios, essas contribuições — equivalentes, à época, a cerca de 0,5% do capital social da Eletrobrás — refletiam a capacidade de endividamento do centro, assegurando-lhe crédito relativamente fácil junto aos principais agentes financiadores.

No início dos anos 80, restringiram-se as contribuições originárias de suas fontes de financiamento, o governo passou a controlar o endividamento e os dispêndios das empresas estatais, e o Cepel passou a suprir-se de empréstimos da própria Eletrobrás.

Nesse período, com o crescimento real das despesas de custeio e a gradativa redução do valor real do PDT, em face da política de capitalização da Eletrobrás, parte dos recursos de financiamento tomados com a mantenedora principal passou a destinar-se à cobertura de déficits de custeio e à rolagem de uma dívida artificial crescente. Tratava-se de um jogo contábil, que resultou no aumento do valor relativo das contribuições da Eletrobrás ao Cepel.

Os aumentos de contribuições ao Cepel tinham reflexo duplo sobre as empresas sócias: de um lado, implicavam aumento das despesas, e de outro, dadas as limitações impostas pelo governo, o sacrifício das atividades próprias dessas empresas, em benefício do centro.

Embora o Cepel conseguisse manter suas finanças razoavelmente equilibradas, já se delineava um cenário de dificuldades, uma vez que, como instituição, o centro já era tratado como empresa governamental, estando sujeito, portanto, às mesmas restrições impostas às suas mantenedoras. Inexistiam, além disso, mecanismos formais que assegurassem ao centro contribuições crescentes, de acordo com suas propostas orçamentárias.

Depois de 1987, com o agravamento da situação financeira da Eletrobrás e do setor em geral, as dificuldades de obter recursos de financiamento, a redução das receitas próprias — que em outras épocas chegaram a representar 22% do custeio — e as mudanças no comportamento da própria Eletrobrás, que passou a exigir do Cepel maior rigor no atendimento às restrições governamentais, o centro passou a enfrentar sérias dificuldades. Primeiro, com as restrições aos investimentos, não foi possível sequer a recuperação e/ou reposição de equipamentos e instalações danificados pelo uso ou mesmo tecnicamente obsoletos; posteriormente, limitaram-se também as despesas de custeio. Em função disso, o Cepel chegou aos anos de 1991 e 1992 com uma estrutura de recursos bastante desgastada e sem quaisquer perspectivas seguras para o futuro.

Se por um lado não existem dúvidas quanto à manutenção de um centro de pesquisas para o setor elétrico, por outro questiona-se até que ponto este centro

será capaz de gerar recursos para si mesmo, de modo a pelo menos manter os níveis qualitativo e quantitativo de atendimento aos seus usuários. Considerando que parte substancial da receita própria do centro provém de concessionárias, como pagamento pela prestação de serviços, e que dificuldades de caixa as impedem até de contratar serviços essenciais às suas operações, não se pode esperar que elas venham a fazer contribuições a um centro de P&D cujos desenvolvimentos são de alto risco e os benefícios, de médio e longo prazos.

Diante disso, o Cepel estuda as seguintes estratégias de atuação que atendam fundamentalmente aos objetivos visados pelo centro:

a) redução gradativa dos valores das contribuições das empresas sócias, até o nível suficiente apenas para assegurar os dispêndios com a reposição e recuperação de equipamentos desgastados ou obsoletos, acrescentando-se, quando necessário, contribuições extraordinárias para a cobertura de investimentos específicos, aprovados pelo Conselho de Administração;

b) formação gradativa de um patrimônio constituído de ações de empresas, até um nível capaz de assegurar rendimentos anuais de dividendos, suficientes para cobrir as despesas correntes de custeio do centro. Em uma fase inicial, esse patrimônio deverá ser constituído de ações preferenciais de concessionárias, doadas pelo governo federal ou pela Eletrobrás ao Cepel, com cláusula restritiva de venda. A médio e longo prazos, o próprio Cepel deverá incorporar participações em indústrias, comercializando sua tecnologia em troca de posições acionárias;

c) celebração de contrato de longo prazo de prestação de serviços pelo Cepel à Eletrobrás, em apoio aos seus programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos;

d) alteração dos estatutos das empresas controladas, no sentido de neles fazer constar, da mesma forma que consta no da Eletrobrás, a criação de um Programa de Desenvolvimento Tecnológico, estabelecendo-se valores mínimos de aplicações anuais em programas a serem desenvolvidos pelo Cepel;

e) alteração na forma de exploração de projetos de desenvolvimento tecnológico industrial, passando o Cepel a investir nesses projetos com recursos próprios ou de financiamento. Caso obtenha êxito, o Cepel buscará formas de associação com a indústria para participar da exploração do produto em si e de seus eventuais sucedâneos, estabelecendo com isso um compromisso econômico permanente com o beneficiário da tecnologia e um compromisso tecnológico com o produto e seus desenvolvimentos futuros;

f) exploração de novas oportunidades de negócios que venham a surgir com a abertura do mercado interno às importações. Pesquisar, desde já, tecnologias con-

correntes existentes no exterior, com boas perspectivas de aplicação no país, e, antecipando-se a iniciativas do setor privado, adquirir os direitos de exploração, extensivos a outros países para os quais existam facilidades de exportação;

g) aumento da renda de prestação de serviços de ensaios e assistência técnica mediante redução de custos e ajustamento dos preços praticados em níveis compatíveis com o interesse do mercado, além de um maior empenho na comercialização de tais serviços;

h) exploração de outras alternativas para obter recursos, tanto para o Cepel quanto para o sistema de P&D do setor, através de maior interação com os órgãos financiadores e de fomento à pesquisa, possibilitando assim a formação de uma rede de tecnologia setorial.

Dar uma orientação mais empreendedora e mais empresarial às atividades do centro, buscando associação com fornecedores de bens e serviços e maior interação com as concessionárias, contribuiria, a médio prazo, para melhorar o grau de participação de sua receita própria nos fluxos de entradas de recursos, reduzindo o grau de dependência hoje existente em relação às contribuições dos sócios e conferindo maior autonomia e flexibilidade de gestão. Trata-se de buscar uma associação de tipo empresarial com a indústria, para que o Cepel possa participar mais diretamente da exploração do produto em si, e não da tecnologia nele incorporada.

Não se trata de explorar a tecnologia via contratos de licenciamento, como já foi experimentado em outras ocasiões, sem qualquer retorno financeiro significativo. Constatou-se que, nesse tipo de contrato, o Cepel perdeu o vínculo com os desenvolvimentos subseqüentes do produto, defasando-se em termos tecnológicos.

A estratégia mais adequada para a comercialização da tecnologia desenvolvida no Cepel é a associação, de fato e de direito, para a comercialização do produto, quer sob a forma de *joint venture*, quer sob a forma de nova empresa em que a tecnologia entre como participação do centro na formação do capital, quer ainda sob qualquer outro tipo de contrato em que, além do pagamento da tecnologia, sejam assegurados ao Cepel direitos específicos de acompanhamento da comercialização do produto e de seus eventuais sucedâneos, mantendo-se assim o vínculo com a tecnologia transferida e com os desenvolvimentos subseqüentes.

Recursos humanos

Uma das principais preocupações do Cepel, à época de sua criação, foi formar profissionais devidamente treinados para a execução de suas atividades, através de diversos programas de intercâmbio com instituições de ensino e de pesquisas do país e do exterior. Para a realização desses programas, o

Cepel contou com recursos próprios e com recursos de várias entidades nacionais e internacionais, como Finep, CNPq, Cida e BID.

Atualmente, devido às dificuldades para obter recursos externos e aos problemas do próprio Cepel, seu programa de formação e aperfeiçoamento de pessoal tem que se limitar ao apoio concedido pelo CNPq através do programa RHAE.

Por outro lado, o Cepel não se tem empenhado em captar recursos junto a outras organizações, pois em geral elas exigem contrapartidas ou divisões de custos com que o centro não teria condições de arcar.

Em 1991, o Cepel passou por um processo de cortes de pessoal, que afetaram sobretudo as áreas de apoio administrativo, sendo a redução dos quadros compensada pela introdução de processos de automação e racionalização de rotinas. Em contrapartida, foram preservadas as equipes técnicas nas áreas de conhecimento consideradas estratégicas para a atuação do Cepel, concentrando-se os cortes nos quadros de estagiários. Em 1992, quando da realização do Planejamento Estratégico Tecnológico, foram realizados novos cortes, atendendo a recomendações específicas quanto à reestruturação do centro diante das novas necessidades identificadas.

Atualmente o centro atua com os níveis mínimos de pessoal exigidos para fazer funcionar os laboratórios e manter a massa crítica essencial em suas diversas áreas de conhecimento. Sempre que necessário, o Cepel complementa seus quadros técnicos contratando profissionais autônomos e de outras instituições. Além disso, tem procurado intensificar atividades cooperativas e desenvolver projetos multiclientes, com universidades e outros centros de pesquisas, empresas concessionárias e fornecedores de bens e serviços.

No momento, as preocupações do Cepel estão concentradas no aperfeiçoamento de seu quadro técnico, de modo a não se distanciar da fronteira tecnológica nos segmentos em que já possui capacitação e nos que foram assinalados no PET como prioritários.

Mas não basta o Cepel manter-se na fronteira tecnológica. É necessário que o Cepel se instrumentalize para integrar-se a todos os segmentos da cadeia produtiva do setor e que invista, também, na formação complementar de seus gerentes de projeto, capacitando-os a uma atuação orientada pelo mercado e valorizada por seus resultados.

Recursos laboratoriais

O Cepel conta com dois grandes conjuntos de laboratórios, situados na Ilha do Fundão, Cidade Universitária, e em Adrianópolis, município de Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro, os quais são administrados de acordo com o tipo de clientela:

a) laboratórios voltados para usuários do Cepel — realizam trabalhos que se originam de solicitações internas, em geral de gerentes de projetos de pesquisa;

b) laboratórios voltados para usuários internos e clientes externos — seus trabalhos originam-se tanto de solicitações internas de gerentes de projetos quanto de concessionárias e fornecedores;

c) laboratórios voltados para clientes externos — a quase totalidade de seus trabalhos tem origem em solicitações de fornecedores.

A maioria dos desenvolvimentos e testes realizados no país pelo Cepel é executada com seus próprios recursos laboratoriais. Só excepcionalmente o centro utiliza outros laboratórios, por conveniência de projetos desenvolvidos em cooperação com outras organizações.

Desde 1983, os laboratórios do Cepel vêm sendo credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), que é o órgão responsável pela certificação de conformidade no país.

Principais realizações

Ainda que a quantificação dos benefícios de um centro de pesquisas como o Cepel seja difícil, cabe considerar alguns aspectos mais imediatos:

a) a simples existência de laboratórios capazes de realizar ensaios e testes anteriormente só realizáveis no exterior tem proporcionado economia substancial de divisas para o setor, além da economia de custos. Estima-se que, nos últimos 10 anos, o setor economizou cerca de US$50 milhões com a realização de testes no Cepel;

b) a existência de laboratórios de ensaio no país também proporcionou benefícios de difícil quantificação, em termos econômicos. Até então, os equipamentos de alta tensão eram em geral superdimensionados, para evitar que fossem reprovados em ensaios no exterior. A realização de ensaios no país e a assistência dada pelo Cepel permitiram aos fabricantes adequar os projetos de seus equipamentos, economizando os custos do superdimensionamento. Além disso, equipamentos de menor porte, como os utilizados nos sistemas de distribuição, que raramente eram testados em face dos custos da realização de testes no exterior, passaram a ser testados rotineiramente, o que veio aumentar o seu grau de confiabilidade e, conseqüentemente, do próprio sistema elétrico;

c) as instalações do Cepel proporcionam aos fabricantes nacionais condições para realizar desenvolvimento próprio, ao invés de simplesmente comprar licenças de fabricação de fornecedores estrangeiros;

d) os desenvolvimentos de *software* para planejamento e operação de sistemas, alguns até exportados para países mais avançados, também têm proporcionado economias substanciais para o setor: cerca de US$260 milhões;

e) o laboratório de simulação de redes-TNA também tem proporcionado economias substanciais para as concessionárias que o utilizam. Graças a estudos desenvolvidos pelo Cepel no laboratório de simulação, a Cesp e a Chesf evitaram compras desnecessárias para seus sistemas;

f) na área de eletrônica aplicada, o Cepel desenvolveu e transferiu para a indústria várias tecnologias, com destaque para aquelas incorporadas pelo terminal de aquisição de dados. Os benefícios que resultam da atuação do Cepel na eletrônica aplicada têm contribuído para o fortalecimento da indústria nacional e para aumentar os ganhos de competitividade de seus produtos.

4. CPqD

Histórico

A partir de 1965, com a rápida expansão do sistema básico de telecomunicações realizada pela Embratel, ficou clara a vulnerabilidade do setor, dada a sua total dependência em relação à tecnologia estrangeira. A capacitação tecnológica nacional nessa área, no entanto, iria depender da iniciativa política do governo de promover as atividades de P&D, a partir de 1972, com a criação da Telebrás.

Inicialmente, o desenvolvimento tecnológico do setor ficou a cargo de um Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, o qual se inseria na estrutura da então Diretoria Técnica da Telebrás. Dispondo de apenas um pequeno grupo de universitários contratados para a realização de atividades de pesquisa básica, o departamento alcançou resultados importantes no período 1973-76. Posteriormente, a contratação de serviços se estendeu a algumas indústrias nacionais, para o desenvolvimento de projetos específicos, como o de antenas de satélites, o do telefone padrão brasileiro e o do multiplicador digital, entre outros. Nessa fase, portanto, a Telebrás empenhou-se em desenvolver uma capacitação científica, tecnológica e industrial através de projetos contratados inicialmente com as universidades e, a seguir, com as indústrias.

Esses projetos fizeram aumentar significativamente o contingente de recursos humanos habilitados ao trabalho de P&D e permitiram identificar oportunidades tecnológicas mais interessantes e condizentes com a capacitação brasileira. Essas e outras condições favoráveis conduziram à criação, em 1976, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), para funcionar como um elo tecnológico entre as universidades, as indústrias e as empresas operadoras dos serviços de telecomunicações.

A escolha da localização do centro em Campinas deveu-se à proximidade de grandes centros como São Paulo e Rio de Janeiro, bem como ao fato de tratar-se de importante pólo científico e cultural, dispondo de uma infra-estrutura capaz de oferecer condições para o recrutamento e a fixação de profissionais.

Desde o início, a Telebrás entendeu que, para o desenvolvimento de pesquisas, o modelo ideal era o de parceria com as universidades, e que as atividades de P&D não poderiam depender unicamente de contratos com entidades externas. O modelo adotado se baseou na seleção de quatro tipos de agentes para a execução dos trabalhos de P&D, os quais vieram formar o quadro de pessoal do centro: grupos universitários, indústrias nacionais, empresas operadoras do STB e pesquisadores contratados pelo próprio centro.

O CPqD se estruturou para realizar principalmente atividades de desenvolvimento associadas às indústrias, deixando a maioria dos trabalhos de pesquisa por conta das universidades.

Na prática, contudo, o Sistema Telebrás — constituído por uma elite formada em sua maioria por engenheiros militares com grande conhecimento em telecomunicações no exterior — optou por um formato em que as decisões e a execução de atividades eram extremamente centralizadas. Por outro lado, o centro promoveu uma série de desenvolvimentos a partir da pesquisa básica, realizados em conjunto com as universidades e as indústrias, e nisso despendeu muito tempo e recursos, na medida em que centralizou esforços e arcou com todo o ônus da capacitação industrial.

Em sua fase inicial, o CPqD desempenhou a função de um laboratório de P&D para a indústria nacional emergente, evoluindo gradativamente para pesquisas de alto risco que não fossem de interesse imediato da indústria. Através do CPqD, a Telebrás consolidou uma estrutura de P&D cujo principal objetivo era promover o desenvolvimento tecnológico setorial diminuindo a dependência das telecomunicações em relação à tecnologia estrangeira, no quadro de uma política da autonomia tecnológica.

Em 1980, o CPqD já havia adquirido capacitação tecnológica industrial em vários segmentos. Suas atividades de pesquisa se concentravam nas áreas de comutação eletrônica, transmissão digital, comunicações ópticas, comunicação por satélite, comunicação de dados. Entre os projetos, tinha prioridade o Projeto Trópico de Comutação Digital, que, queimando etapas, substituiria a comutação eletrônica pela digital, acompanhando as transformações tecnológicas em nível internacional.

Em sua primeira etapa, que se estende até 1985, o CPqD concentrou suas atividades no desenvolvimento do produto com testes de campo. O projeto só era considerado concluído com a definição do produto. A participação da indústria ocorria de forma eventual, apenas via recursos humanos, ao passo que a Telebrás arcava com todas as despesas, inclusive o salário dos técnicos da indústria cedidos ao centro.

Os contratos de transferência de tecnologia abrangiam um período de cinco anos e incluíam assistência técnica para absorção de tecnologia, além de consultoria para melhoria do produto. Previa-se a cobrança de *royalties*, que variavam de 1 a 5% do preço líquido da venda do produto final; na maioria das vezes, porém, não havia acompanhamento dos contratos nem cobrança de *royalties*.

A segunda etapa do CPqD se iniciou em 1985, com a definição, pela Telebrás, de uma política de P&D voltada para uma capacitação tecnológica e industrial que assegurasse a prestação dos serviços de telecomunicações mediante a utilização de bens e serviços produzidos com tecnologia nacional.

Nessa etapa, o CPqD transferiu ao setor industrial a competência e a responsabilidade pelo desenvolvimento da fabricação do produto, cabendo ao centro o desenvolvimento da tecnologia do produto, com o objetivo de reduzir os custos de desenvolvimento dos protótipos. Por outro lado, acreditava-se que a indústria já estava capacitada a desenvolver, por si só, a tecnologia de produção. As indústrias tiveram ainda que assumir o ônus com o próprio pessoal dentro do CPqD e foram obrigadas a assinar um termo de compromisso em relação aos *royalties* prefixados.

A terceira etapa, a partir de 1987, foi marcada pela restrição à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento de protótipos testados.

A partir de 1989, em função do prenúncio de mudanças macroeconômicas e no setor de telecomunicações, o CPqD deu início a um processo interno de planejamento estratégico, com o objetivo de adequar os trabalhos do centro à nova política industrial — cuja pedra de toque era a competitividade.

Na avaliação que precedeu sua reestruturação, ficou claro que o CPqD funcionou muito mais como um laboratório de desenvolvimento de produtos para o segmento industrial do que como um centro de P&D do Sistema Telebrás, cujo principal objetivo seria desenvolver pesquisa e difundi-la a todo o setor de telecomunicações.

Isso significa que, embora os estudos e pesquisas realizados pelo CPqD não estivessem desvinculados das necessidades das empresas do setor, esse vínculo carecia de uma estrutura mais adequada e de uma formalização interna que identificasse os requisitos prioritários das empresas concessionárias.

Era preciso haver uma aproximação maior do centro com as empresas operadoras e uma ênfase maior em atividades cujos resultados fossem diretamente transferíveis para essas empresas.

Planejamento estratégico

Em meados de 1989 — e em função do cenário político, institucional, tecnológico e industrial, tanto nacional quanto internacional — o CPqD iniciou sua reestruturação através de um processo de planejamento integrado. Com base nesses cenários e utilizando técnicas prospectivas, identificou-se a missão da instituição e definiu-se um conjunto de diretrizes para o futuro, traçando-se também

um quadro das transformações por que deveria passar o setor de telecomunicações ao longo da década de 90.

No final de 1990, as diretorias da Telebrás e de várias empresas operadoras aprovaram uma nova forma de atuação do CPqD, estabelecendo maior seletividade na realização de projetos voltados para a obtenção de produtos industriais e ao mesmo tempo deslocando o foco de atuação para estudos sistêmicos de telecomunicações e para atividades capazes de gerar subsídios tecnológicos para a evolução da rede e dos serviços de telecomunicações. Formalizou-se também o engajamento do CPqD no desenvolvimento de sistemas operacionais.

Considerando o grande esforço de P&D em sistemas operacionais, que permite antever a disponibilidade futura de sistemas mais padronizados, e o fato de que o desenvolvimento e a implantação de ferramentas de *software* para a gerência de redes e serviços requerem investimentos de vulto e grande esforço gerencial, o Sistema Telebrás está, no momento, definindo o papel a ser desempenhado pelo CPqD nessa área.

Estrutura organizacional

A nova estrutura organizacional pretende, através de um modelo mais racional e simplificado, dar um enfoque mais sistêmico às atividades de P&D; assegurar uma crescente automação das atividades operacionais; desenvolver produtos com a participação cada vez maior das indústrias; prestar consultoria tecnológica e transferir conhecimento ao Sistema Telebrás, às indústrias e às entidades externas; e criar capacitação em tecnologias básicas (microeletrônica e optoeletrônica) para cumprir os objetivos de P&D do centro. A nova estrutura prevê maior apoio às necessidades tecnológicas das empresas operadoras, sem que isso represente um enfraquecimento da interface CPqD/indústria. A importância da seleção dos projetos a serem desenvolvidos exige que o tripé formado pelo Sistema Telebrás, CPqD e universidades e indústrias esteja fortemente articulado.

Missão e diretrizes

A missão do CPqD é realizar atividades de pesquisa, desenvolvimento e suporte tecnológico que dêem ao Sistema Telebrás condições de oferecer serviços, redes e produtos de telecomunicações demandados pela sociedade e que contribuam para a capacitação tecnológica industrial do país. No cenário atual, o papel do CPqD é o de um órgão gerador de tecnologia para todo o Sistema Telebrás. Espera-se que seus resultados contribuam para a redução dos custos; para o aumento de receitas; para a evolução e a gerência integrada de redes e serviços; para um maior poder de negociação (tecnologias e produtos estratégicos); para a melhoria da qualidade do Sistema Telebrás; e para a capacitação tecnológica da indústria nacional.

Para isso, o centro seguirá as seguintes diretrizes:

a) intensificar os esforços de aproximação com as empresas operadoras e demais órgãos da Telebrás com vistas ao melhor conhecimento de suas necessidades e prioridades, e ao seu envolvimento (cooptação) nas atividades e projetos do CPqD e na posterior utilização dos resultados destas atividades;

b) enfatizar as atividades que promovam a otimização, a automação da operação e a administração da planta instalada e dos serviços;

c) engajar-se no desenvolvimento de produto, em geral apenas até o nível de Tecnologia Básica de Referência (TBR) e com a participação obrigatória das indústrias nos projetos de desenvolvimento de produtos;

d) organizar a transferência de conhecimentos ou da capacitação interna através de subsídios ao STB e de prestação de serviços tecnológicos;

e) organizar a força de trabalho do CPqD de forma a garantir o atendimento às solicitações dos clientes;

f) reciclar os recursos humanos com vistas a uma nova forma de atuação, em especial no desenvolvimento de *software* de suporte a sistemas de operação;

g) ter uma atuação proativa, buscando antecipar-se à demanda e dominar as tecnologias inovadoras;

h) concentrar esforços nas áreas em que, pela vocação intrínseca do CPqD, seja possível oferecer vantagens comparativas em nível de mercado internacional;

i) proceder à análise de custo/benefício através da avaliação técnico-econômica dos projetos e do ganho econômico para o Sistema Telebrás;

j) subsidiar órgãos do STB na formulação de políticas e na seleção de indústrias para participar de projetos ou receber tecnologia do CPqD.

Principais atividades

• As atividades de P&D do centro deixam de concentrar-se em dispositivos e equipamentos, para assumir um enfoque sistêmico, considerando a evolução de sistemas e redes de telecomunicações.

• No desenvolvimento de produtos, o CPqD deverá contar não só com o STB, mas também com a crescente participação das indústrias.

• Geração de resultados tecnológicos diretamente transferíveis para o STB sob a forma de subsídios e especificações.

• Capacitação em tecnologias básicas consideradas estratégicas para as telecomunicações (como microeletrônica, optoeletrônica e *software*).

• A prestação de consultoria tecnológica e a transferência de conhecimentos do STB às indústrias e às entidades externas passam a ser consideradas fundamentais para o cumprimento dos objetivos de P&D, dentro do enfoque sistêmico.

Tanto as atividades de P&D de enfoque sistêmico quanto as de insumo tecnológico (tecnologias básicas) continuarão a ser estruturadas em projetos de pesquisa e projetos de desenvolvimento. Esses projetos terão um planejamento plurianual e uma reavaliação periódica por parte do STB, sob a responsabilidade formal do conselho consultivo, constituído por diretores da Telebrás e das empresas operadoras.

Serviços tecnológicos

Com a prestação de serviços tecnológicos pretende-se explorar e transferir para o STB e entidades externas a competência técnica, gerencial e intelectual do CPqD, resultante da capacitação de seus recursos humanos e laboratoriais adquirida ao longo do desenvolvimento de projetos de P&D. Nesse contexto, a prestação de serviços tecnológicos é considerada um subproduto das atividades de P&D e deve ser tratada caso a caso, com base em demandas específicas dos clientes.

Os serviços tecnológicos que o CPqD deverá prestar classificam-se em:

a) serviços especializados: são os serviços tecnológicos de "rotina" envolvendo recursos humanos, infra-estrutura material e conhecimentos técnicos. Esses serviços já são realizados pelo centro, e entre eles destacam-se: placas de circuito impresso, fotolitos, ensaios de laboratórios, caracterização de componentes, confecção de peças e homologação de produtos;

b) apoio de infra-estrutura: através desse serviço, o CPqD poderá alugar parte de suas instalações e equipamentos disponíveis;

c) serviços de informação tecnológica: é um serviço que pretende divulgar ao ambiente externo do STB os conhecimentos tecnológicos existentes no CPqD. A idéia é que o CPqD monte um banco de dados organizando o acervo de conhecimentos existente nas diversas áreas tecnológicas. Como se trata de um serviço tecnológico de alta divulgação, o CPqD deverá estruturar uma rede de telecomunicações que, no futuro, deverá dar acesso a outros tipos de informações relacionadas com o CPqD;

d) assessoramento tecnológico: refere-se à transferência de conhecimentos do STB ao meio externo. O assessoramento tecnológico deverá ser precedido de negociações com a entidade interessada, e seu objetivo é resolver problemas específicos do cliente.

Recursos humanos

Com a reestruturação do STB, deverá haver maior colaboração da área de recursos humanos e melhor distribuição de tarefas entre o centro, universidades, indústrias e empresas operadoras. Nesse sentido procedeu-se, em 1990, a uma redução de 20% no quadro de pessoal do centro.

A política de recursos humanos que está sendo implantada pelo CPqD privilegia:

a) a contratação de serviços de terceiros para o desenvolvimento de projetos, quando o centro não dispuser de mão-de-obra própria e de outros serviços, por não ser interessante a sua existência dentro do CPqD;

b) a intensificação de programas de cooperação técnica em nível nacional e internacional para o desenvolvimento de projetos específicos;

c) a maior utilização do pessoal das fundações (universidades e centros de pesquisa que mantêm convênio com o CPqD) em suas pesquisas;

d) a intensificação dos acordos internacionais como forma de atualização e troca de experiências.

O maior engajamento do centro em atividades de P&D, através da terceirização e da utilização de equipes mistas, compostas de pessoal de universidades, indústrias e empresas operadoras, tem uma série de vantagens: concentração de esforços em P&D, redução de custos em seus desenvolvimentos, atualização tecnológica do pessoal envolvido, além da existência de equipes especializadas nas diversas entidades, assegurando ao STB uma maior eficácia na consecução de seus objetivos.

Em termos de qualificação, em 1992, 71% do pessoal do CPqD eram de nível superior, 25,7% de nível médio e 2,9% não tinham qualificação técnica, enquanto em 1988 esses índices eram de 79% para o nível superior, 18% para o nível médio e 3% para o restante. O decréscimo de pessoal de nível superior decorreu da grande evasão de pesquisadores para as indústrias em função de salários mais altos.

Quanto à capacitação tecnológica de seus pesquisadores, em 1992, o CPqD investiu cerca de US$758.736 em treinamento no exterior e US$508.000 no país (cursos internos administrados pelo CPqD ou pelos seus centros de treinamento localizados em São Paulo, Recife e Brasília). Não existem dados sobre os cursos externos ao CPqD.

Recursos financeiros

Desde a sua constituição, a Telebrás opera de forma praticamente auto-sustentada. Em seus primeiros anos, utilizou os recursos das sobretarifas do Fundo Nacional de Telecomunicações (FNT) para a sua consolidação e para a alavancagem de sua infra-estrutura básica.

Com a crescente geração de recursos operacionais decorrente do tráfego interurbano e internacional escoado, e com sua infra-estrutura já consolidada, a empresa perdeu gradativamente os recursos das sobretarifas. Sua expansão passou a depender apenas dos recursos da exploração de serviços, complementados pelo autofinanciamento compulsório dos terminais telefônicos. Apesar de tendências esporádicas à recuperação de sua capacidade de investimento, principalmente pela adoção de uma política tarifária mais realista, continuam incertas as perspectivas a curto e médio prazos quanto à expansão do sistema. Esse quadro se agravou a partir de 1988, com a deterioração da situação financeira de algumas empresas do STB.

Tal como ocorreu com os demais centros de P&D das empresas estatais, a partir da década de 80 o CPqD sofreu as conseqüências das restrições impostas pelas políticas macroeconômicas de combate à inflação, que limitaram os investimentos, as tarifas e a contratação de pessoal das empresas estatais. Os recursos destinados ao CPqD pela Telebrás caíram substancialmente de US$72,6 milhões em 1991 para US$46 milhões em 1990. No entanto, em 1992 tornaram a aumentar, atingindo US$49 milhões, e para 1993 estão previstos gastos de US$86 milhões.

Desde então, o CPqD convive com uma série de restrições em seus programas de pesquisas, o que o obriga a procurar novas fontes de recursos financeiros, sob pena de perder a capacitação tecnológica adquirida.

O planejamento estratégico permitiu identificar novas formas de obter recursos para o centro: vendas de serviço (testes e ensaios); cobrança de *royalties*; prestação de consultoria para as indústrias; cobrança adequada e sistemática de licenciamento de produtos; aluguel dos laboratórios do CPqD para outros centros de P&D ou universidades; e maior concentração de recursos em projetos considerados estratégicos.

Recursos laboratoriais

O CPqD utiliza unicamente seus próprios laboratórios, mesmo quando se trate do desenvolvimento de projetos que envolvam a participação de universidades, indústrias e empresas operadoras do STB. Nos casos em que o desenvolvimento requeira equipamentos de que o centro não dispõe, providencia-se imediatamente a sua aquisição. Somente para determinados tipos de testes e ensaios, para os quais o CPqD não possui os equipamentos adequados, são utilizados laboratórios de terceiros, quase sempre de universidades (Unicamp, USP) ou de outros centros de P&D (CTI, IPT, INP).

Principais realizações

A lista de produtos desenvolvidos pelo centro é extensa, cabendo destacar suas atividades em centrais de comutação telefônica (notadamente a família Trópico), os trabalhos em fibra ótica e em circuitos híbridos e integrados, além de uma ampla gama de equipamentos para comunicação por telefonia, microondas e satélite.

Como foi dito, o CPqD desempenhou, mesmo antes da recente reforma, um duplo papel na capacidade tecnológica do setor: desenvolvendo produtos com tecnologia nacional e fomentando a capacitação tecnológica das universidades e notadamente das empresas localizadas no país, seja pela transferência desses produtos, seja pela formação de pessoal. À época da pesquisa, 72 empresas eram licenciadas do centro. Para as empresas de menor porte, a atuação do CPqD foi ainda mais importante, já que a formação e o desenvolvimento delas freqüentemente dependeram do licenciamento de produtos originados no centro, que, dessa forma, contribuiu para estruturar o setor. Com a reforma, as prioridades do centro foram modificadas, mas as diretrizes definidas para o CPqD mantêm a visão sistêmica, garantindo-lhe um papel destacado no desenvolvimento tecnológico do setor.

A trajetória dos três centros: um confronto

Os três centros estudados foram todos criados entre o final da década de 60 e o início dos anos 70. No entanto, o auge de seu desenvolvimento coincide com a vigência do II PND, tendo como vetor básico de implementação de suas atividades a política industrial do período, que privilegiou as áreas de insumos básicos e bens de capital e a expansão da infra-estrutura econômica. Nesse contexto, foram realizados pesados investimentos nos setores de petróleo, telecomunicações e eletricidade. Em conseqüência, as empresas estatais foram orientadas a utilizar o seu poder de compra para aumentar o índice de nacionalização dos bens e serviços que adquiriam, fortalecendo assim os seus vínculos com a indústria local.

É bem verdade que, embora a política industrial considerasse prioritário o desenvolvimento de capacidade tecnológica interna nas atividades de P&D (notadamente projeto básico de produtos e processos), na prática, a tônica da política

tecnológica foi o desenvolvimento de uma tecnologia de fabricação, com índices de nacionalização elevados.

As especificidades do país nos campos do petróleo, das telecomunicações e da eletricidade, somadas à dimensão e ao crescimento do mercado brasileiro, criaram condições para um avanço significativo no campo da tecnologia de fabricação. O país tem hoje uma capacidade de atendimento da demanda de bens e serviços naqueles campos superior a 80% das necessidades.

No passado recente, a inexistência de uma política industrial e tecnológica teve repercussões negativas nas empresas estatais e, em especial, no desenvolvimento dos centros estudados.

Uma análise comparada dos três centros aponta diferenças importantes nos caminhos percorridos e nos resultados alcançados, em função de fatores setoriais de natureza tecnológica e de condições institucionais e gerenciais específicas a cada empresa estatal e seu respectivo centro de pesquisa. Em cada uma das empresas analisadas, o objetivo de maior autonomia tecnológica foi condicionado pelas características econômicas e políticas da empresa e pelas especificidades tecnológicas do setor em que atuava.

Havia também diferenças significativas entre as empresas no tocante à autonomia de gestão. Enquanto a Petrobras e a Telebrás gozavam de relativa autonomia financeira e coordenavam os seus respectivos setores por força de monopólios legais, a Eletrobrás não só dependia de recursos externos (nacionais e internacionais), como não detinha a coordenação total do setor. Por sua vez, a inserção setorial das empresas conduziu a apreciações distintas da problemática tecnológica: a Petrobras é uma empresa industrial, a Telebrás, uma prestadora de serviços com forte conteúdo industrial, enquanto a Eletrobrás é uma *holding* das empresas regionais cujo contato com a problemática industrial e tecnológica se faz através de concessionárias que têm relativa autonomia tecnológica.

A Petrobras, que tradicionalmente seguia uma política de constituir fontes de suprimento de bens e serviços no país, obteve maior autonomia tecnológica em função da inexistência de oferta de tecnologia para a extração de petróleo em águas profundas. A Telebrás optou por um programa de capacitação tecnológica por considerar a telecomunicação uma questão de segurança nacional. A conquista de uma autonomia maior exigiu investimentos pesados em P&D, com a finalidade de acompanhar a fronteira tecnológica internacional, que vinha sofrendo rápidas transformações em função da substituição do paradigma eletromecânico pelo eletrônico. Em contraste, no setor elétrico, a Eletrobrás não tinha uma orientação política bem definida, e o setor já tinha à disposição uma tecnologia amadurecida em nível internacional. Em conseqüência, o setor elétrico concentrou suas atividades em desenvolvimentos tecnológicos adaptativos às características e especificidades brasileiras.

Dessas diferenças nas estratégias tecnológicas das três empresas resultaram especificidades importantes no tocante à prioridade que cada uma delas conferiu ao desenvolvimento tecnológico e ao maior ou menor avanço nas atividades de

P&D, com repercussões importantes sobre os recursos financeiros, humanos e institucionais alocados aos seus respectivos centros de pesquisa.

No plano institucional, tanto o Cenpes quanto o CPqD integram a estrutura organizacional de suas empresas mantenedoras. Já o Cepel foi constituído com personalidade jurídica própria, sob a forma de sociedade civil sem fins lucrativos.

Assim, embora o CPqD, o Cenpes e o Cepel tenham contado com a participação de suas empresas controladoras na definição de suas diretrizes e das necessidades setoriais prioritárias a serem atendidas, o Cepel, por ser mantido por uma empresa que nem de direito nem de fato responde por todas as concessionárias do setor, teve que partir para uma linha de atuação mais ampla e flexível, enfrentando dificuldades para se inserir como agente participativo obrigatório no processo de desenvolvimento do setor elétrico.

Com efeito, ao se analisarem os resultados dessas empresas na área do desenvolvimento tecnológico, percebe-se que a Petrobras e a Telebrás sempre utilizaram seus centros de pesquisa como agentes catalisadores e propulsores desse desenvolvimento. Na Eletrobrás, entretanto, isso não ocorreu com a mesma intensidade, uma vez que os resultados obtidos decorreram muito mais da atuação dos Núcleos de Articulação com a Indústria (NAI) das concessionárias de energia elétrica, em conjunto com os fornecedores do setor e com órgãos governamentais, do que do Cepel propriamente dito.

Portanto, a identificação da Petrobras e da Telebrás com seus centros de P&D foi decisiva para a capacitação da indústria nacional. Por sua vez, a descentralização do setor elétrico impediu que se alcançassem resultados semelhantes no setor elétrico.

Apesar da atuação decisiva da Eletrobrás no setor elétrico, através da coordenação dos NAI das empresas de energia elétrica na mobilização industrial que se estendeu até o início dos anos 80, a verdade é que não se conseguiram, na área de desenvolvimento e difusão de novas tecnologias de processos e produtos, os mesmos resultados alcançados na fabricação de equipamentos.

Tanto a capacitação e o amadurecimento tecnológico desses centros quanto os resultados de seus trabalhos tiveram relação direta com as demandas de tecnologia em seus respectivos setores. No caso da Petrobras e da Telebrás, essas demandas eram claramente explicitadas ao Cenpes e ao CPqD. No caso do setor elétrico, ao contrário, por falta de explicitação dessa demanda (exceção feita às áreas de planejamento e operação de sistemas), o Cepel teve de buscar, por si mesmo, espaços e oportunidades de atuação.

Por outro lado, pelo fato de o setor elétrico utilizar tecnologias de equipamentos maduras, cujo desenvolvimento se caracteriza por avanços incrementais, o Cepel concentrou suas atividades no desenvolvimento de tecnologias que atendessem às diversas especificidades da problemática setorial, como transmissão a longas distâncias e outras.

O Cenpes, por sua vez, adotou um modelo operacional de atuação que enfatiza a tecnologia de processo. No final da década de '70, depois de haver contri-

buído para o desenvolvimento do setor de bens de capital em parceria com as indústrias locais, incentivando a compra de tecnologia no exterior pelos fabricantes nacionais, o Cenpes passou a dedicar-se à capacitação em tecnologia da engenharia básica de processos industriais.

Após a descoberta de petróleo em águas profundas, no início dos anos 80, e conforme o objetivo de diminuir a dependência da importação de petróleo, o Cenpes passou a priorizar o desenvolvimento de uma tecnologia que viabilizasse a exploração dessas reservas, situando-se hoje na fronteira tecnológica, através do programa Procap.

No caso do CPqD, o objetivo era alcançar maior autonomia local na produção de equipamentos e produtos para atender ao Sistema Telebrás. Para tanto foi necessário agilizar o ritmo dos desenvolvimentos em P&D, a fim de acompanhar a fronteira tecnológica, que passava por grandes transformações nos países mais adiantados. A mudança do paradigma eletromecânico para o eletrônico, depois para o analógico e mais tarde para o digital fez com que o centro se empenhasse em queimar etapas para atingir estágios tecnológicos semelhantes aos dos países desenvolvidos, através de experiências como as do Projeto Trópico.

Tanto o Cenpes quanto o CPqD adotaram modelos de desenvolvimento de pesquisas nos quais as indústrias e as universidades tinham participação significativa. A Petrobras foi buscar pessoal qualificado nas universidades, treinando-o e repassando-o mais tarde à indústria. Com isso criou-se um forte elo entre a empresa e o setor industrial nascente, que carecia de pessoal mais especializado em condições de atender suas demandas.

Tal como a Petrobras, a Telebrás estabeleceu uma forte articulação com universidades e indústrias, embora a segunda centralizasse no CPqD todos os trabalhos a serem desenvolvidos. O forte de seu programa de treinamento era trazer técnicos altamente qualificados das universidades do país e do exterior para executar tarefas e treinar pessoal dentro do próprio CPqD. Ainda assim, desempenhou importante papel no treinamento de pessoal vinculado ao setor industrial, na medida em que qualificava técnicos das indústrias que ficavam temporariamente no CPqD e mais tarde os devolvia às indústrias de origem, além de arcar com todo o ônus do treinamento. Isso mostra a disposição da Telebrás em capacitar o setor industrial nacional para atender ao Sistema Telebrás.

Já o Cepel concentrou esforços na capacitação de seu próprio quadro de pessoal. Foram realizados diversos programas de intercâmbio com instituições de ensino e de pesquisas no país e principalmente no exterior, os quais deixavam clara a preocupação do centro com a excelência na formação de técnicos. O forte elo com essas instituições foi a base que permitiu ao Cepel adquirir capacitação tecnológica e formar um corpo técnico altamente qualificado. No entanto, sua articulação com a cadeia produtiva (indústrias fornecedoras e concessionárias de energia elétrica) é menos explícita. A dificuldade encontrada pelo Cepel em fortalecer seu vínculo com esses segmentos pode ser explicada, entre outros motivos, pela própria posição da *holding* Eletrobrás em relação ao setor, diferente-

mente da Petrobras e da Telebrás, que definiram diretrizes claras de P&D setorial. Por outro lado, o setor elétrico brasileiro se compõe de indústrias altamente concentradas e dominadas por um pequeno grupo de empresas internacionais, que controlam os mercados internacionais e nacional. Por deterem alto conhecimento tecnológico e pertencerem a um setor onde as inovações tecnológicas são predominantemente incrementais, essas indústrias garantem vantagens por meio de economias de escopo e de escala, técnica e financeira, e de investimentos em engenharia, além de absorverem tecnologias, capital e recursos humanos especializados.

Outro aspecto a ser considerado na diferenciação entre os centros de pesquisa analisados refere-se ao financiamento de suas atividades e instalações. O Cenpes e o CPqD fazem parte da Petrobras e da Telebrás, respectivamente, de vez que não têm personalidade jurídica própria. Seus dispêndios, portanto, são análogos aos das demais divisões funcionais dessas empresas, o que lhes dá uma posição mais confortável na discussão de seus orçamentos, planos de trabalhos e aportes de recursos. Alia-se a isso o fato de que essas empresas, monopolistas nos setores em que atuam, sempre adotaram uma postura efetivamente comprometida com o desenvolvimento tecnológico de suas operações e produtos, assegurando os recursos necessários para que seus centros de P&D pudessem cumprir adequadamente as missões que lhes foram atribuídas, mesmo quando os benefícios resultantes acabam sendo externalizados, como no caso da capacitação da indústria de bens e serviços.

Já o Cepel, como sociedade civil autônoma, tem como principal fonte de financiamento as contribuições dos sócios, pelas quais responde, majoritariamente, a Eletrobrás. Seus orçamentos e programas de trabalhos devem ser submetidos ao Conselho de Administração, composto de representantes das concessionárias. Como a maior parte do valor das contribuições fica comprometida com projetos que a Eletrobrás seleciona como prioritários, o Cepel tem que recorrer à venda de serviços ou procurar parceiros que se disponham a financiar outros projetos que, mesmo considerados relevantes pelas concessionárias e pela indústria, não possam ser cobertos integralmente pelas contribuições dos sócios, devido à crise financeira enfrentada pelo setor elétrico.

Essas diferenças refletem-se diretamente no volume de recursos alocados para os centros de pesquisas pelos diferentes setores em análise. A evolução das aplicações nesses centros nos últimos quatro anos reflete, em certa medida, as dificuldades decorrentes das restrições impostas pelo governo a partir de 1990, mas deixa bem claras as diferenças de tratamento que as três grandes empresas dispensaram a seus centros de P&D.

Enquanto a Eletrobrás e suas controladas, apoiadas na justificativa da crise financeira do setor, reduziram as contribuições ao Cepel de US$28,5 milhões em 1990, para US$23 milhões em 1992, a Petrobras elevou os aportes ao Cenpes de US$93,2 milhões para US$130 milhões no mesmo período, e a Telebrás, após reduzir drasticamente os recursos alocados ao CPqD (de US$72,6 milhões em

1990 para US$46 milhões em 1991), empenhou-se em recuperar o nível de dispêndios com P&D — elevando os aportes ao CPqD para US$49 milhões em 1992 e prevendo alcançar, em 1993, a soma de US$86 milhões.

As diferenças do tratamento conferido à P&D nos três setores ficam ainda mais patentes quando se considera que, em valores relativos, os aportes de recursos ao Cenpes e ao CPqD montam, atualmente, a cerca de 1 e 1,2%, respectivamente, do faturamento bruto da Petrobras e do Sistema Telebrás, enquanto os recursos alocados ao Cepel não chegam a atingir 0,3% do faturamento bruto do setor com vendas de energia, ou 0,5% do faturamento do grupo Eletrobrás.

Finalmente, os três centros de pesquisa têm em comum o fato de terem passado por uma reestruturação a fim de se adequarem ao novo paradigma tecnológico e industrial. Após as crises que marcaram o início dos anos 80 — que deixaram como saldo um panorama de deterioração da infra-estrutura, da capacitação financeira e do quadro de recursos humanos —, esses centros passaram por processos de avaliação para identificar suas missões, objetivos, diretrizes e o seu papel no contexto dos setores em que atuam. Nessa reestruturação ficou claro que, embora esses centros pertençam a setores produtivos específicos, suas linhas de atuação identificam-se no que diz respeito a:

• Priorizar projetos de P&D que tenham uma abordagem mais sistêmica.

• Procurar novas fontes de recursos financeiros, através da venda de serviços e do desenvolvimento de outras atividades remuneradas.

• Intensificar programas de P&D em projetos cooperativos e multiclientes.

• Intensificar as articulações com universidades e centros de P&D.

• Identificar as reais demandas tecnológicas das indústrias para atuar em desenvolvimentos conjuntos, no intuito não só de mantê-las competitivas, mas também de poder contar no país com um parque industrial capaz de atender às demandas dos setores produtivos, com eficiência, eficácia e preços adequados.

• Manter níveis adequados de investimento em treinamento dos seus quadros de pessoal, para não perder os níveis de capacitação já adquiridos.

• Acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos e manter atualizado o conhecimento do "estado da arte" nos respectivos campos de atuação.

• Adotar um modelo de planejamento e gestão científico-tecnológico capaz de coordenar, de forma interativa, as atividades de P&D de todos os segmentos das cadeias produtivas em que atuam.

• Adotar parâmetros de custo/benefício na priorização de seus projetos de programas de gestão da qualidade.

Apesar das mudanças promovidas por esses centros para se adequarem às transformações conjunturais e estruturais que vêm ocorrendo na economia mundial e na do próprio país, questiona-se agora, nas próprias empresas estatais que os mantêm, principalmente nos casos do Cepel e do CPqD, a validade da manutenção, nesses centros, das atividades de P&D industrial previstas em suas missões básicas. Na conjuntura atual e no futuro próximo, essas atividades, pelo elevado ônus que envolvem, deveriam ser integralmente assumidas pelos setores privados da economia que delas se apropriam, ou pelos menos tê-los como principais patrocinadores.

Portanto, é possível que, em decorrência desse questionamento, outras mudanças, de maior profundidade, venham a ocorrer nesses centros. A tendência das estatais, nesse caso, seria manter um mínimo de infra-estrutura tecnológica, com grande capacitação, suficiente apenas para coordenar o desenvolvimento de projetos de seu interesse, cuja execução seria contratada junto a universidades, indústrias, empresas especializadas etc.

Por fim, é provável que, caso a política de privatização seja estendida a esses setores, o destino do Cenpes, do Cepel e do CPqD venha a ser questionado. Dada a sua importância para o desenvolvimento tecnológico e industrial do país, a preservação desses centros deveria constituir um fator condicionante a ser explicitamente considerado no âmbito daquela política.